

Universidad Estatal de Cuenca

Facultad de Artes

Escuela de Diseño

**Diseño de un sistema de iluminación para espacios de
exposición, aplicado en un espacio virtual.**

Proyecto de Tesis previo a la
obtención del título de Diseñador
en Interiores

Autor:

Isabel Méndez Bustos

Director sugerido:

Arq. Juan Fajardo.

Cuenca, 2011

ISABEL MÉNDEZ

CERTIFICACIÓN.

Arq. Juan Fajardo.

Certifica:

Haber dirigido y revisado cada uno de los capítulos de la presente tesis cuyo tema es:

“Diseño de un sistema de iluminación para espacios de exposición, aplicado en un espacio virtual”, realizada por la Srta. Isabel Méndez Bustos.

Director
Arq. Juan Fajardo.

Cuenca, Septiembre 2011.

ISABEL MÉNDEZ

AGRADECIMIENTO.

La presente Tesis es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad, dentro y fuera de las aulas.

INTRODUCCIÓN.

En su mayoría la humanidad realiza actividades en el interior de edificios con una iluminación natural, que al llegar la oscuridad se vuelve insuficiente. Por ello es necesaria la presencia de una iluminación artificial garantizando el normal proceso de estas actividades. La iluminación de interiores es un campo muy amplio que abarca todos los aspectos de nuestras vidas desde el ámbito doméstico, como el de trabajo o el comercio. Teniendo en cuenta esta necesidad en el presente documento desarrollare el campo de la iluminación artificial dentro de un sistema de iluminación de acentuación para espacios de exposición, aplicado un espacio virtual.

En la actualidad, los centros laborales y lugares en que vivimos o nos encontramos, son algo más que un mero lugar de trabajo u ocio, son entornos en los que las personas y sus necesidades deben ser puntos de máxima atención para el diseñador de iluminación. Por lo tanto se exige que las soluciones tomadas en una instalación de iluminación sean parte de un conjunto, soluciones que generen ambientes agradables, ergonómicamente correctos y energéticamente racionales.

CAPÍTULO I

Iluminación.

1.1 ILUMINACIÓN INTERIOR.

1.1.1	Conceptos.....	11
1.1.2	Características cuantitativas de la luz.....	12
1.1.3	Características cualitativas de la luz.....	13

1.2 FUENTE DE LUZ.

1.2.1	TIPOS DE FUENTES DE LUZ.....	14
1.2.1.1	Natural.....	15
1.2.1.2	Artificial.....	16
1.2.1.3	Direccional.....	16
1.2.1.4	Posicional.....	17
1.2.1.5	Spotlight.....	17

1.3. LUMINARIA

1.3.3.	Clasificación.....	18
1.3.3.1.	Clasificación según las características ópticas de la lámpara.....	18
1.3.3.2.	Clasificación según las características mecánicas de la lámpara.....	20
1.3.3.3.	Clasificación según las características eléctricas de la lámpara.....	20
1.3.3.4.	Otras clasificaciones.....	21

1.4. SISTEMA DE CONTROL Y REGULACIÓN DE LA LUMINARIA.

1.4.1. Consideraciones generales.....	21
1.4.2. Selección de lámparas.....	22
1.4.3. Selección de luminarias.....	22
1.4.4. Tipos de alumbrado. Relación entre alumbrado general y suplementario.....	22
1.4.5. Iluminación interior general.....	23
1.4.6. Procedimiento de cálculo: Método de Factor de Utilización.....	24
1.4.7. Alumbrado de señalización.....	27
1.4.8. Alumbrado de emergencia.....	27
1.4.9. Criterio de ubicación de las luminarias.....	28
1.4.10. Elección del sistema de alumbrado especial.....	28
1.4.11. Parámetros de diseño para una correcta observación.....	30
1.4.12. Efectos negativos de una iluminación incorrecta.....	32

1.5. DESLUMBRAMIENTO.

1.5.1. Concepto de deslumbramiento.....	33
1.5.2. Tipos de deslumbramiento.....	34
1.5.3. Limitación de la visión causado por el deslumbramiento.....	36

CAPÍTULO II

SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y FLUJOS LUMINOSOS.

2.1 SISTEMA DE ILUMINACIÓN (TECNOLOGÍAS)

2.1.1	Generalidades para un Sistema de Iluminación.....	39
2.1.2	Componentes, para el Sistema de Iluminación.....	39
2.1.2.1	Lámparas.....	39
2.1.2.2	Luminarias.....	39
2.1.2.3	Equipos Auxiliares.....	39
2.1.3	Eficiencia de Componentes, para el Sistema de Iluminación.	
2.1.3.1	Lámparas.....	40
2.1.3.2	Luminaria.....	41
2.1.3.3	Equipos Auxiliares.....	41
2.1.3.4	Equipos de Control y Regulación.....	41
2.1.4	Elección de Equipos.....	41
2.1.4.1	Lámparas.....	41
2.1.4.2	Luminarias.....	42
2.1.4.3	Equipos Auxiliares.....	43
2.1.4.4	Equipos de control y regulación.....	43
2.1.5	Tipos y características de lámparas dentro del Sistema de Iluminación.	
2.1.5.1	Lámparas de incandescencia convencional.....	45
2.1.5.2	Lámparas de incandescencia Halógena.....	46
2.1.5.3	Lámparas Fluorescentes.....	47

1.2.5.4	Lámparas Compactas Fluorescentes.....	49
1.2.5.5	LED. (Lighting Emitting Diode).	50

2.2 ILUMINACIÓN EN ESPACIOS DE EXPOSICIÓN.

2.2.1	Generalidades de la Exposición permanente.....	51
2.2.2	Puntos básicos de partida.....	52
2.2.3	Elementos de Montaje para la exposición.....	54
2.2.3.1	La escala.....	54
2.2.3.2	Distribución de objetos sobre paredes.....	55
2.2.3.3	Objetos sobre bases.....	56
2.2.3.4	Paneles.....	56
2.2.3.5	Vitrinas.....	56
2.2.4	Enfoque de Iluminación.....	57

2.3 NIVELES DE FLUJO LUMINOSO (LUX) EN UN ESPACIO DE EXPOSICIÓN

2.3.1	Deterioro causado por tiempo exposición.....	58
2.3.2	Rangos de iluminación recomendados.....	60

2.4 UNIFORMIDAD DE LA REPARTICIÓN DE LAS ILUMINARIAS.....60

2.5 ILUMINACIÓN DE ACENTUACIÓN

2.5.1	Iluminación Directa.....	62
2.5.2	Iluminación Indirecta.....	62
2.5.3	Accesorios.....	62
2.5.3.1	Rail electrificado.....	63

2.5.3.2	Proyectores.....	63
2.5.3.3	Bañadores.....	66
2.5.3.4	Bañadores de pared.....	68
2.5.3.4.1	Bañadores de pared (proyectores).....	
2.5.3.4.2	Bañadores de pared orientales.....	67
2.5.3.4.3	Downlight.....	68
2.5.3.4.4	Bañadores de pared doble foco.....	69
2.5.3.4.5	Bañadores de pared con lente.....	70
2.5.3.5	Luminarias de pared.....	72
2.5.3.5.1	Bañador de techo.....	72
2.5.3.5.2	Bañador de suelo.....	74
2.5.3.6	Luminarias perimetrales.....	76
2.5.3.7	Luminarias túnel lineal.....	79
2.5.3.8	Luminarias empotrables.....	80
2.5.3.8.1	Uplights.....	81
2.5.3.8.2	Richtstrahler.....	82
2.5.3.8.3	Uplight diffus.....	83

CAPÍTULO III

COLOR Y SELECCIÓN DE ILUMINARIAS

3.1 COLOR DE LA LUZ Y LA REPRODUCCIÓN CROMÁTICA.

3.1.1	Temperatura de color.....	85
3.1.1.1	Consejos para la iluminación.....	85
3.1.2	Índice de reproducción cromática (Ra).....	86

3.2 SELECCIÓN DEL TIPO DE ILUMINACIÓN, FUENTES DE LUZ Y DE LAS LUMINARIAS.

3.2.1	Tipos de Iluminación.....	87
3.2.2	Tipos de Fuentes de Luz Artificial.....	88
3.2.3	Tipos de luminarias empleadas en el proyecto.....	91

CAPÍTULO IV

EJEMPLO DE APLICACIÓN VIRTUAL DEL SISTEMA

GALERIA.....	98
CONCLUSIONES.....	102
BIBLIOGRAFÍA.....	103
ELEVANTAMIENTO PLANIMETRICO DE APLICACIÓN Y DETALLES CONSTRUCTIVOS.....	105

CAPÍTULO I

Iluminación.

1.1 Iluminación Interior.

Los conceptos de iluminación indican las propiedades que a de poseer la misma. Esto se refiere tanto a la cantidad y las diferentes características cualitativas de la luz como al grado deseable de la diferenciación espacial y temporal.

Pero el verdadero desafío de una planificación de iluminación de orientación cualitativa que consiste en el diseño de un concepto que sea capaz de cumplir con las demandas técnicas y estéticas de un tramado complejo. El concepto más convincente será aquél que con el mínimo esfuerzo técnico y el máximo grado de claridad creativa consiga la potencia requerida.

La iluminación interior, en este caso para acento decorativo. Se destaca por ser aquella iluminación que en general trabaja de la misma forma que la luz natural, para que las habitaciones se mantengan funcionales. La iluminación para acento decorativo se utiliza para resaltar la belleza de ciertos objetos o áreas del ambiente.

1.1.1 Conceptos.

- Iluminar: este verbo hace referencia a alumbrar o dar luz. Se conoce como iluminación, por lo tanto, al conjunto de luces que se instala en un determinado lugar con la intención de iluminarlo. La iluminación se lleva a cabo a través de diversos elementos y artefactos, como lámparas incandescentes (También conocidas como bombillas, o focos), lámparas fluorescentes o lámparas halógenas.

Para obtener la iluminación dentro de un espacio consiste en la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en lux.

Cantidad y calidad de luz que incide sobre una superficie.

Las unidades de medición son *CANDELA*¹ y *LUX*².

¹ *Candela*: Unidad de la intensidad luminosa en el sistema internacional que tiene una intensidad radiante de 1/683 vatios por estereorradián. También llamada bujía nueva.

El objetivo es diseñar ambientes de trabajo adecuados para la visión, no es proporcionar simplemente luz, sino permitir que las personas reconozcan sin error lo que ven, en un tiempo adecuado y sin fatigarse.

La visibilidad depende de: Tamaño del objeto con el que se trabaja, la distancia a los ojos, persistencia de la imagen, intensidad de la luz, color de la pieza, contraste cromático y luminoso con el fondo.

- Brillo: es la intensidad luminosa de una superficie en una dirección dada, por unidad de área proyectada de la misma.
- Reflexión: es la luz reflejada por la superficie del cuerpo.
- Nivel de iluminación: cantidad de energía radiante medida en un plano de trabajo donde se desarrollan actividades, expresadas en lux.
- Luminaria: equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas y el cual incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar esas lámparas y lo necesario para conectarse al circuito de utilización eléctrica.
- Iluminación complementaria: es un alumbrado diseñado para aumentar el nivel de iluminación en el área determinada.
- Iluminación localizada: es un alumbrado diseñado para proporcionar un aumento de iluminación en el plano de trabajo.
- Sistema de iluminación: es el conjunto de luminarias destinadas a proporcionar un nivel de iluminación para la realización de actividades específicas.

1.1.2 Características cuantitativas de la luz.

-FLUJO LUMINOSO. Representa la cantidad de energía luminosa emitida en el espacio por fuente luminosa por unidad de tiempo. El flujo luminoso se identifica con el símbolo Φ , y su unidad de medida es el lumen (lm). El lumen se define

² Lux: Se usa en fotometría como medida de la intensidad luminosa, tomando en cuenta las diferentes longitudes de onda según la función de luminosidad, un modelo estándar de la sensibilidad a la luz del ojo humano.

como el flujo luminoso emitido sobre el ángulo sólido unitario de una fuente de luz puntiforme ubicada en el centro de una esfera de intensidad luminosa igual a 1 candela (cd) en todas las direcciones.

-EFICACIA LUMINOSA. Es la relación entre el flujo luminoso emitido por la fuente de luz y la potencia consumida para obtener tal flujo. Se mide en lumen por vatio (lm/W). Con esta cifra es posible evaluar el ahorro de energía de una lámpara con respecto a otra.

-INTENSIDAD LUMINOSA. Parte del flujo luminoso emitido por una fuente de luz puntiforme que se propaga hacia una determinada dirección. Se define como la relación entre el flujo luminoso infinitesimal emitido por una fuente luminosa dentro del ángulo sólido infinitesimal y el mismo ángulo sólido infinitesimal. Su unidad de medida es la candela (cd).

-ILUMINANCIA. Representa la cantidad de luz presente en una superficie emitida por una fuente luminosa. Se mide en lux (lx). La iluminancia producida por el flujo luminoso de un lumen que cae de manera uniforme sobre una superficie de 1m^2 es igual a 1lux.

-FACTOR DE RENDIMIENTO. El factor de rendimiento de una luminaria constituye un criterio importante para la cualificación de un sistema de iluminación en términos de eficiencia en el uso de la energía eléctrica. Se define como la relación entre el flujo luminoso emitido por la luminaria y el flujo luminoso de la lámpara utilizada en la misma luminaria. Visto que el rendimiento es una relación entre dos magnitudes homogéneas, el mismo es dimensionable y generalmente se expresa en porcentajes.

1.1.3 Características cualitativas de la luz.

-LUMINANCIA. Las fuentes luminosas nunca son perfectamente puntiformes, como se tiene en cuenta en la medición del flujo luminoso y de la intensidad. La luminancia es la relación entre la cantidad de intensidad luminosa producida por la superficie radiante y la amplitud de la misma superficie radiante, cómo viene percibida por el observador posicionado en un ángulo determinado con respecto a la perpendicular de la superficie. Se mide en candela por metro cuadrado (cd/m^2). La luminancia (L) de una fuente de luz o de una superficie iluminada es determinante para la sensación de luz percibida y por la prevención de efectos fastidiosos: una luminancia demasiado alta con respecto a la luminancia promedio

del campo visual produce el deslumbramiento, un fenómeno que puede hacer difícil y hasta imposible la visión.

-TEMPERATURA DE COLOR. Se define temperatura de color al aspecto cromático de una fuente luminosa.

-TONALIDAD DE LA LUZ. La tonalidad de la luz se describe muy bien a través de la temperatura de color. En términos generales y con buena aproximación, podemos decir que más baja es la temperatura de color de una lámpara, más cálida es la tonalidad de color. Se pueden distinguir los siguientes tonos principales: tono cálido (temperatura de color $< 3300^{\circ}\text{K}$), tono neutro (temperatura de color $> 3300^{\circ}\text{K}$ y $< 5300^{\circ}\text{K}$) y tono frío (temperatura de color $> 5300^{\circ}\text{K}$). Aunque tengan la misma tonalidad de luz, en función de la composición espectral de su emisión, las lámparas pueden tener características de reproducción de color muy distintas, para niveles de iluminancia bajos se deberán elegir coloraciones de lámparas cálidas, para niveles de iluminancia altos la coloración de las lámparas será relativamente fría.

-REPRODUCCIÓN CROMÁTICA. Expresa el aspecto cromático con el que un objeto se manifiesta a la luz de la fuente en examen.

1.2 FUENTE DE LUZ.

Existen muchas fuentes de luz, desde las que se manifiestan de forma natural o por medios físicos hasta las que son provocadas por reacciones químicas.

Durante miles de años el sol y el fuego fueron los únicos elementos que utilizó el hombre para alumbrarse, hasta que a finales del siglo XIX, Thomas A. Edison desarrolló y comercializó en los Estados Unidos de Norteamérica, la bombilla eléctrica incandescente como fuente de luz artificial. A partir de ese momento histórico se comenzaron a crear otras fuentes artificiales de iluminación, como las potentes lámparas de arco de carbón, las lámparas fluorescentes, halógenas, de mercurio, de arco de sodio, metal halide (halogenuro metálico), etc.

1.2.1 Tipos de fuentes de luz

1.2.1.1 Natural.

Así como las lámparas de distinto tipo constituyen fuentes de luz eléctrica, el sol y el cielo son las fuentes de las que se dispone para la iluminación natural. La luz natural llega al interior de un local directa o indirectamente, dispersada por la atmósfera y reflejada por las superficies del ambiente natural o artificial.

ISABEL MÉNDEZ

De la misma manera que una luminaria filtra y distribuye la luz emitida por la lámpara eléctrica que ésta contiene, la luminaria de la luz natural es la envolvente edilicia que admite la luz del sol en el interior de un espacio por transmisión, dispersión o reflexión de la misma.

Esto incluye el cielo (bóveda celeste), así como el ambiente externo natural o construido por el hombre. Por lo tanto, el tipo de cielo, las superficies de la tierra y otros edificios son parte de la “luminaria natural”. Estos elementos pueden hacer variar la iluminación interior de un momento a otro y de un caso a otro; un caso extremo se da cuando no hay obstrucción sobre la abertura (ventana) y la luz natural proviene directamente desde el sol o le cielo. Otra situación extrema se da cuando la abertura de un local en altura está enfrentada a un edificio, de modo que no puedan ser vistos desde el interior el cielo, y el suelo, en este caso la luz natural resulta de la luz reflejada del edificio que se ve desde la ventana.

En consecuencia, el sol, el cielo, las obstrucciones naturales, (plantas, el terreno, montañas) y las obstrucciones artificiales (edificios, construcciones) contribuyen al grado de variación de iluminación natural de los interiores. Esta variación puede cambiar parcialmente debido al movimiento del sol y los cambios en las nubes y en parte porque el follaje de las plantas y la reflexión del piso cambian con las estaciones del año.

El sol determina las características esenciales de la luz natural disponible, el largo de los días y sus cambios estacionales, así como los cambios de carácter que ocurren durante el día. Estas características dependen de los movimientos de la tierra, del ángulo de sus ejes y del ángulo de la superficie iluminada respecto al ángulo de incidencia del rayo de luz denominado efecto coseno.

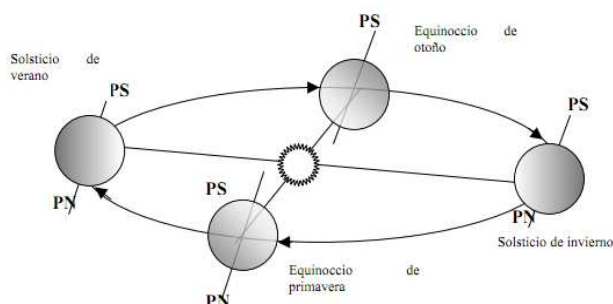


Grafico 1. Cambios estacionales del sol.

1.2.1.2 Artificial.

Las fuentes de luz artificiales se pueden dividir en dos categorías, según su principio de funcionamiento: las fuentes de filamento y las de descarga.

En las primeras la luz se produce por el calentamiento de un filamento atravesado por la corriente eléctrica. Pertenecen a esta categoría todos los aparatos de incandescencia: las bombillas tradicionales y las lámparas halógenas.

En las fuentes de descarga, en cambio, la emisión luminosa es el resultado de la excitación de un gas atravesado por una descarga eléctrica e ionizado hasta producir radiaciones electromagnéticas visibles. Las lámparas fluorescentes y de yoduros metálicos funcionan siguiendo este principio.

Más allá de esta clasificación encontramos las fuentes de luz de última generación, las lámparas LED³ (Light Emitting Diode), que se diferencian de todas las anteriores porque aprovechan las propiedades ópticas de materiales semiconductores tratados oportunamente, sin el uso de filamentos o gases.

Las diferentes tipologías de fuentes luminosas permiten distintos modos de manifestación de la luz, cada uno con sus ventajas, pero también con sus limitaciones. Conocer el funcionamiento característico de cada aparato permite: encontrar la combinación justa dentro de las respuestas tecnológicas del diseño luminotécnico de los sistemas de iluminación, la creación de las atmósferas y de los efectos deseados, la iluminación correcta, el cálculo del consumo de energía. Proyectar la luz también quiere decir elegir la fuente de luz que responde mejor a nuestras exigencias de iluminación.

Se puede decidir tener una fuente de luz que sea tratada como si estuviera localizada infinitamente lejos de la escena o una que sea cercana a la escena.

1.2.1.3 **Direccional**

El primer tipo referido, se conoce como fuente de luz direccional; el efecto de una localización en el infinito es que los rayos de luz pueden considerarse paralelos en el momento que alcanzan un objeto.

1.2.1.4 **Posicional**

El segundo tipo referido se conoce como fuente de luz posicional ya que su posición exacta dentro de la escena determina el efecto que tiene sobre esta, específicamente la dirección desde la cual vienen los rayos de luz.

³ Un led (de la sigla inglesa LED: light-emitting diode, que significa «diodo emisor de luz») es un diodo semiconductor que emite luz. Se usan como indicadores en muchos dispositivos, y cada vez con mucha más frecuencia en iluminación.

Para luces en el mundo real la intensidad de la luz decrece a medida que aumenta la distancia desde la fuente de luz. Ya que una luz direccional está infinitamente lejos no tiene sentido atenuar su intensidad con la distancia, luego la atenuación está desactivada para luz direccional.

1.2.1.5 Spotlight

Una luz posicional irradia en todas las direcciones, pero se puede restringir esto de forma que se produzca un cono de luz definiendo lo que se conoce como una luz tipo spotlight. Por lo tanto, para definir un spotlight hay que determinar la apertura deseada del cono de luz. (Recordar que, puesto que las spotlights son luces posicionales, hay que darles una localización). Para especificar el ángulo entre el eje del cono y un rayo a lo largo del borde del cono, usar el parámetro `GL_SPOT_CUTOFF`.

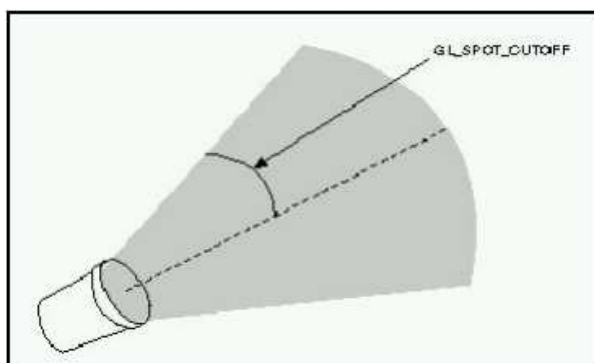


Grafico 2.-Significado del parámetro `GL_SPOT_CUTOFF`

Por defecto el valor del parámetro es 180° , es decir, irradia en todas las direcciones (360°).

También hay que especificar la dirección del eje del cono de luz, para lo cual se utiliza el parámetro `GL_SPOT_DIRECTION`.

Hay dos formas de controlar la intensidad de la distribución de la luz dentro del cono:

- Fijando el factor de atenuación descrito anteriormente, el cual es multiplicado por la intensidad de la luz.
- Fijando el parámetro `GL_SPOT_EXPONENT` que controla cómo es la luz de concentrada; la intensidad de la luz es más alta en el centro del cono; la luz se atenúa hacia los bordes del cono luz, luego a mayor exponente resulta en una fuente de luz más focalizada.

1.3 LUMINARIA

Las luminarias son aparatos que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica a las lámparas. Como esto no basta para que cumplan eficientemente su función, es necesario que cumplan una serie de características ópticas, mecánicas y eléctricas entre otras.

A nivel de óptica, la luminaria es responsable del control y la distribución de la luz emitida por la lámpara. Es importante pues, que en el diseño de su sistema óptico se cuide la forma y distribución de la luz, el rendimiento del conjunto lámpara-luminaria y el deslumbramiento que pueda provocar en los usuarios. Otros requisitos que deben cumplir las luminarias es que sean de fácil instalación y mantenimiento. Para ello los materiales empleados en su construcción han de ser los adecuados para resistir el ambiente en que deba trabajar la luminaria y mantener la temperatura de la lámpara dentro de los límites de funcionamiento. Todo esto sin perder de vista aspectos no menos importantes como la economía o la estética.

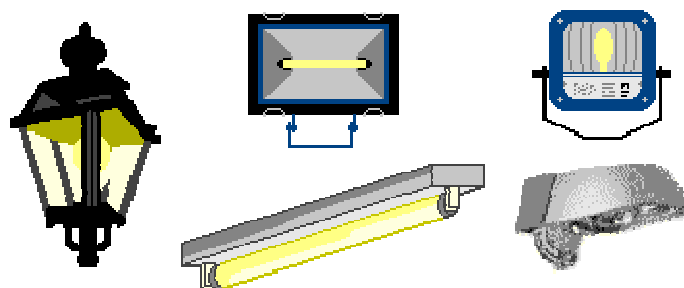


Gráfico 3.- ejemplos de luminarias

1.3.1 Clasificación

Las luminarias pueden clasificarse de muchas maneras aunque lo más común es utilizar criterios ópticos, mecánicos o eléctricos.

1.3.1.1 *Clasificación según las características ópticas de la lámpara*

Una primera manera de clasificar las luminarias es según el porcentaje del flujo luminoso emitido por encima y por debajo del plano horizontal que atraviesa la lámpara. Es decir, dependiendo de la cantidad de luz que ilumine hacia el techo o al suelo. Según esta clasificación se distinguen seis clases.

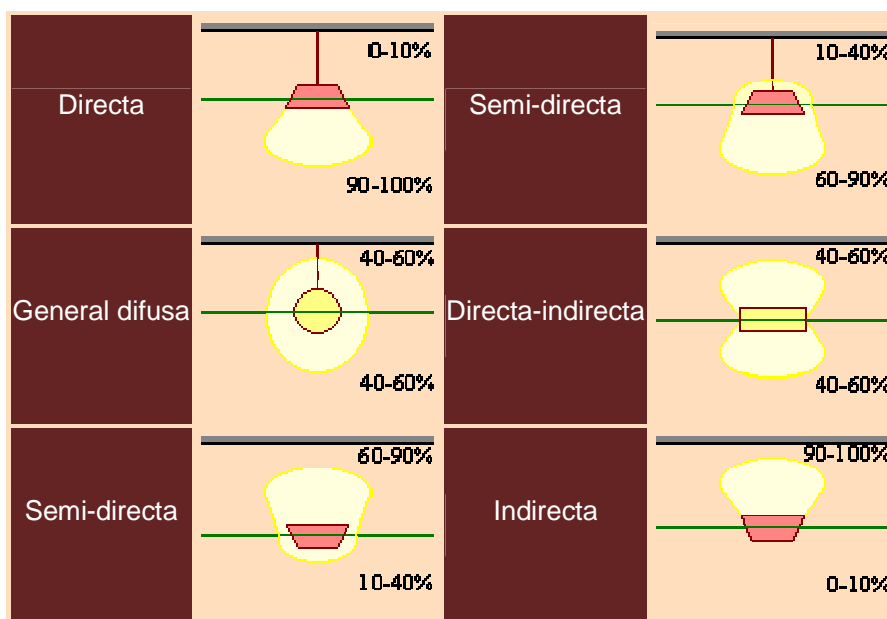


Gráfico 4.-Clasificación CIE⁴ según la distribución de la luz

Otra clasificación posible es atendiendo al número de planos de simetría que tenga el sólido fotométrico⁵. Así, podemos tener luminarias con simetría de revolución que tienen infinitos planos de simetría y por tanto nos basta con uno de ellos para conocer lo que pasa en el resto de planos (por ejemplo un proyector o una lámpara tipo globo), con dos planos de simetría (transversal y longitudinal) como los fluorescentes y con un plano de simetría (el longitudinal) como ocurre en las luminarias de alumbrado vial.

⁴CIE.- siglas de Código Internacional de Electrificación.

⁵ *Fotométrico*: Tal como su nombre indica, está basada en el uso de un fotómetro fotoeléctrico como receptor y cuantificador de la luz recibida.

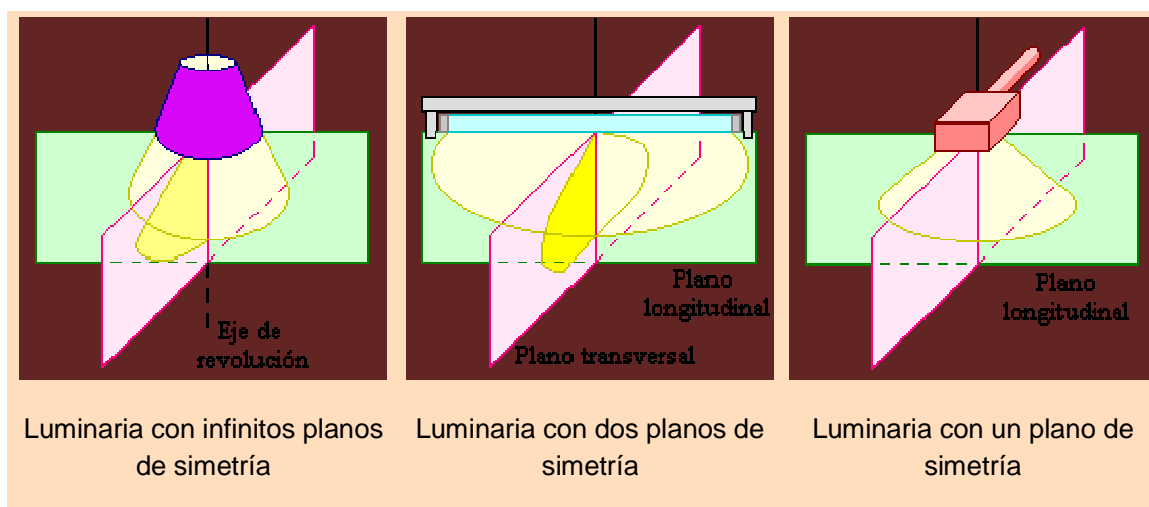
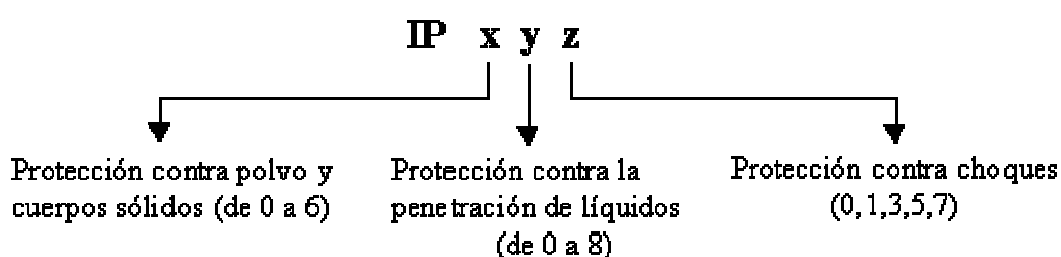


Grafico 5.- tipos de planos y simetría de una luminaria.

1.3.1.2 *Clasificación según las características mecánicas de la lámpara*

Las luminarias se clasifican según el grado de protección contra el polvo, los líquidos y los golpes. En estas clasificaciones, según las normas nacionales e internacionales, las luminarias se designan por las letras **IP** seguidas de tres dígitos. El primer número va de 0 (sin protección) a 6 (máxima protección) e indica la protección contra la entrada de polvo y cuerpos sólidos en la luminaria. El segundo va de 0 a 8 e indica el grado de protección contra la penetración de líquidos. Por último, el tercero da el grado de resistencia a los choques.



1.3.1.3 *Clasificación según las características eléctricas de la lámpara*

Según el grado de protección eléctrica que ofrezcan las luminarias se dividen en cuatro clases (0, I, II, III).

Clase	Protección eléctrica
0	Aislamiento normal sin toma de tierra
I	Aislamiento normal y toma de tierra
II	Doble aislamiento sin toma de tierra.
III	Luminarias para conectar a circuitos de muy baja tensión, sin otros circuitos internos o externos que operen a otras tensiones distintas a la mencionada.

1.3.1.4 *Otras clasificaciones*

Otras clasificaciones posibles son según la aplicación a la que esté destinada la luminaria (alumbrado vial, alumbrado peatonal, proyección, industrial, comercial, oficinas, doméstico...) o según el tipo de lámparas empleado (para lámparas incandescentes o fluorescentes).

1.4 SISTEMA DE CONTROL Y REGULACIÓN DE LA LUMINARIA.

Los factores fundamentales que se deben tener en cuenta al realizar el diseño de una instalación son los siguientes:

- Niveles de flujo luminoso que inciden en una superficie.
- Uniformidad de la repartición de las iluminancias.
- Limitación de deslumbramiento
- Limitación del contraste de luminancias.
- Color de la luz y la reproducción cromática
- Selección del tipo de iluminación, de las fuentes de luz y de las luminarias.
- Además, contará con sistema detección de presencia o temporización en zonas de uso esporádico.

1.4.1 Consideraciones generales.

Para resolver la iluminación interior en una exposición, se han de barajar diversos aspectos, como son el estético, muy importante en este tipo de eventos, el de confort visual, y el de eficiencia lumínica y energética.

Tanto en la elección de la lámpara o tipo de luminaria, se ha diferenciado el siguiente tratamiento a tomar:

Iluminación decorativa.- (zona propiamente de exposición), la misma que debe estar sujeta al sentido estético y no al de rendimiento lumínico. Por lo tanto, se ha adoptado alumbrado semi indirecto, para atenuar el efecto de sombras y brillos producidos por el alumbrado directo. En recepción y en algunos puntos muy concretos se ha adoptado alumbrado directo con lámparas halógenas de bajo potencia, para reforzar la iluminación realzando el aspecto decorativo.

1.4.2 Selección de lámparas.

Se descartarán lámparas de incandescencia por su bajo rendimiento y alto consumo (exceptuando las downlights de bajo voltaje, que se aplicarán muy puntualmente). Se adoptarán lámparas fluorescentes, tanto en su versión lineal como compacta debido a su bajo consumo, larga vida útil y que reproducen perfectamente todas las tonalidades de luz requeridas en cada recinto. En algunas zonas de elevada superficie adoptaremos luminarias con lámparas de halogenuros metálicos.

1.4.3 Selección de luminarias.

Todas las luminarias a aplicar tendrán rendimientos elevados, con luminancias suaves, especialmente en zonas de exposición, para que no se produzca el indeseable fenómeno del deslumbramiento.

Se ha optado por alumbrado de tipo semi indirecto, en zonas de paso (por razones estéticas) y de relax.

1.4.4 Tipos de alumbrado.

Para obtener un alumbrado adecuado para el confort visual, cabe actuar desde una iluminación sensiblemente uniforme de la superficie del local, o bien iluminar de una forma individual y especial el lugar de estudio según un criterio localizado. Por último, también puede producirse el caso, de que, para determinadas tareas, aun teniendo un alumbrado general satisfactorio, sea necesaria una exigencia mayor en determinados puntos, a los que se les suplementará la iluminación, para adaptarlos a ciertos valores específicos en lugares donde se realizan importantes trabajos visuales. Estos tres tipos de alumbrado se denominan: general,

localizado y suplementario; la denominación de suplementario indica que no se utilizará de forma única, sino cualquiera de los dos sistemas anteriores.

El alumbrado general (considerado en este proyecto) se aplicará con ventaja en los casos de locales que se hallen densamente ocupados o de lugares sujetos a frecuentes modificaciones. El tipo localizado quedará restringido en lugares de trabajo que exijan niveles de alumbrado muy elevado y variable.

En la práctica, el alumbrado local como el suplementario no deberán emplearse solos, sino combinarse con el general; el problema radica en evitar una relación de contrastes excesivos y violentos entre el punto de estudio y sus alrededores; para que el ojo humano no detecte diferencias de iluminación, es deseable una uniformidad de repartición de luminarias superior al 60%; por ello, los niveles de alumbrado general y local deberán ser proporcionales entre sí según la escala de la tabla siguiente:

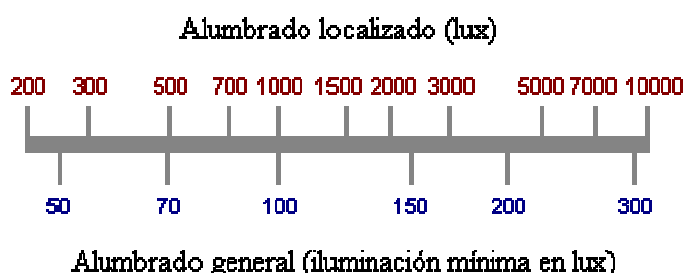


Gráfico 6.-Relación entre el alumbrado general y el localizado

1.4.5 Iluminación interior general.

Para realizar el proceso de cálculo de iluminación general en instalaciones interiores, se pueden utilizar dos métodos: el primero, es el denominado Sistema General o Método del Factor de utilización, que proporciona una iluminancia media con un error de $\pm 5\%$.

El segundo método es el de Punto a Punto, y es el utilizado por los programas informáticos.

Se ha optado por aplicar el primer método, ya que nos dará una idea muy aproximada de las necesidades de iluminación, así como resultados bastante precisos.

1.4.6 Procedimiento de cálculo: Método del Factor de Utilización.

Se trata de un proceso reiterativo, aplicable a todos y cada uno de los distintos recintos que componen el espacio, considerado las especificaciones generales anteriormente comentadas y los datos propios de cada uno, siguiéndose el cálculo expuesto a continuación:

- Primero determinaremos la altura a la que está situado el plano de trabajo h , o lo que es lo mismo, la distancia a la que situamos el plano imaginario de trabajo del suelo. Por norma general, adoptaremos como 0.8 m esta distancia, exceptuando en el caso de exposiciones en repisas que se tomaran en cuenta medidas como la de zonas de trabajo que será 0.7 m, a 1 m en el caso de pedestales, debido a motivos ergonómicos. Esta distancia resta a la que hay entre la cara inferior de la luminaria y el suelo, H , y con esto tenemos la altura útil de trabajo, h_u .
- Posteriormente calcularemos el “*Factor de forma*” o “*Relación de cavidad del local*”, que nos proporcionará la relación de las características físicas del local, factor esencial en la distribución del flujo luminoso en un recinto. Este factor viene determinado por la siguiente fórmula:

$$RCL = \frac{5 \cdot h_u \cdot (L + A)}{L \cdot A}$$

Siendo:

R.C.L.= Relación de Cavidad del local (adimensional)

h_u = altura de montaje de las luminarias respecto del plano de trabajo (m)

L = longitud de la habitación de estudio (m)

A = ancho de la habitación de estudio (m)

- Determinado el índice del local es necesario fijar los *coeficientes de reflexión* del suelo, techo y paredes, al objeto de tener en consideración también el flujo luminoso que se refleja, el cual dependerá del color y grado de conservación de las anteriores superficies.

- Con los datos anteriores, ya podemos calcular el *coeficiente de utilización*, que nos indicará la relación entre el número de lúmenes emitidos por la lámpara y los que llegan efectivamente al plano ideal de trabajo.

Estos datos son proporcionados por los fabricantes de luminarias para cada modelo se recogen conjuntamente las influencias combinadas de los anteriores aspectos, que son las denominadas tablas del factor de utilización.

Este coeficiente será tanto más grande cuanto mayores sean los coeficientes de reflexión, mayores la altura y longitud y menor la altura del plano de trabajo. También, lógicamente, influirá si el alumbrado es directo o no, pues una distribución concentrada dirigirá la luz unitariamente hacia abajo, originando que una menor proporción de luz incida en las paredes y techos, obteniendo así una considerable mejora en el rendimiento de las instalaciones.

- Una vez hallado el C_u ⁶ pasaremos a determinar el *coeficiente de conservación* C_c ⁷. Este factor determina de qué manera disminuirá con el tiempo el rendimiento lumínico de una instalación debido a factores de ensuciamiento por polvo o suciedad, periodicidad del mantenimiento y reposición de las lámparas.

El adoptar un determinado coeficiente de conservación requiere un estudio muy completo, y es necesario conocer el programa de mantenimiento para conservar los niveles de iluminación previstos. Una simplificación adecuada de este problema puede ser considerar un factor de mantenimiento de 0.8, cuando el ambiente del local calculado sea limpio. En el caso que sea un ambiente muy polvoriento o sucio se puede considerar siempre un factor de 0.5, englobando así todos los factores de depreciación que al principio del apartado se expone.

Finalmente, entre estos dos casos extremos, se puede considerar un factor de mantenimiento intermedio de 0.6.

Otra posibilidad, en el caso de disponer de la seguridad de un buen mantenimiento, es el de adoptar unos coeficientes de depreciación en función del tipo de luminaria según la referencia siguiente:

- | | |
|--------------------------------|------|
| - Incandescencia normal: | 0.90 |
| - Incandescencia de halógenos: | 0.95 |
| - lámparas fluorescentes: | 0.85 |

⁶ *Coeficiente de Utilización*

⁷ *Coeficiente de Conservación*

- Vapor de mercurio: 0.85
- Halogenuros metálicos: 0.65
- Vapor de sodio de alta presión: 0.90

En nuestro caso, como no se conoce con seguridad el grado de mantenimiento que se va a realizar en el espacio, adoptaremos como C_c para zonas limpias 0.8, y para zonas en que se prevee polución en el ambiente 0.6.

- Cuando hemos calculado estos dos factores, ya podemos calcular el *flujo luminoso necesario* y las *fuentes de luz adecuadas*. Puede usarse en este caso la siguiente expresión:

$$\Phi_t = \frac{E_m \times S}{C_u \times C_c}$$

Siendo

Φ_t = flujo luminoso total a instalar (lúmenes)

E_m = nivel medio de iluminación necesario (lux)

S = superficie a iluminar (m^2)

C_u = coeficiente de utilización (adimensional)

C_c = coeficiente de conservación elegido (adimensional)

- Como penúltimo paso nos queda el cálculo del *número de lámparas y luminarias*. Este paso es consecuencia del anterior pues, según los distintos rendimientos luminosos unitarios, obtendremos para el nuevo flujo total un número de lámparas diferentes, considerando además el distinto número de lámparas por luminaria que eventualmente puede darse, especialmente en luminarias fluorescentes. Para ello tendremos:

$$n = \frac{\Phi_t}{\Phi_u}$$

Siendo

n = número de lámparas

Φ_t = flujo luminoso total (lúmenes)

ϕ_u = flujo luminoso unitario de la lámpara (lúmenes)

Finalmente:

$$\text{Número de luminarias} = \frac{\text{número total de lámparas}}{\text{número de lámparas por luminaria}}$$

1.4.7 Alumbrado de señalización.

Es el que se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados períodos de tiempo.

Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de este espacio, durante todo el tiempo que permanezcan con público. Deberá ser alimentado, al menos por dos suministros sean ellos normales, complementarios o procedentes de fuente propia de energía eléctrica. Deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

El alumbrado de señalización se instalará en los locales o dependencias que en cada caso se indiquen y siempre en las salidas de éstos y en las señales indicadoras que deban iluminarse con este alumbrado coincidan con los que precisan alumbrado de emergencia, los puntos de luz de ambos alumbrados podrán ser los mismos.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización falle, o su tensión baje a menos del 70% de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización deberá pasar automáticamente al segundo suministro.

1.4.8 Alumbrado de emergencia.

El alumbrado de emergencia es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior. Cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se podrá utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada. El alumbrado de emergencia estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente al producirse al fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de éstos baje al menos del 70 % de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia se instalará en los locales y dependencias que se indiquen en cada caso y siempre en las salidas de éstas y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas. Por lo tanto se colocarán sobre las puertas que conduzcan a las salidas, en escaleras, pasillos y vestíbulos. En el caso de que exista un cuadro principal de distribución, en el local donde éste se instale, así como sus accesos estarán provistos de alumbrado de emergencia.

1.4.9 Criterio de ubicación de las luminarias

Como criterio práctico a la hora de colocación de las luminarias de los alumbrados especiales, éstas se colocarán preferentemente:

- En todas las puertas de las salidas de emergencia.
- Próximas a las escaleras para que todos los escalones queden iluminados.
- Próximas a los cambios de nivel del suelo.
- Para iluminar todas las salidas obligatorias y señales de seguridad.
- Próximas todos los cambios de dirección.
- Próximas a todas las intersecciones en los pasillos.
- Próximas a los equipos de extinción de fuego así como de puntos de alarma.
- En el exterior de los edificios junto a las salidas.
- Próximas a los puestos de socorro.
- En Ascensores y montacargas.
- Escaleras automáticas.
- En aéreas de aseo y servicio.
- Salas de generadores de motores y salas de control.
- Parkings cubiertos (en todas las salidas y de forma que se vean las rutas de evacuación)

1.4.10 Elección del sistema de alumbrado especial

Sistema de rail

El sistema consta de un rail electrificado colocado en el techo o paredes, este rail es flexible para poder realizar con el curvas, exteriormente puede ser de varias formas y colores.

En este rail electrificado se introducen unos carritos foco de tamaño pequeño, se puede introducir la cantidad que se quiera. Los carritos focos son electromecánicos, disponen de un sistema motriz y otro para mover el foco que incorporan en todas las direcciones. Los carritos foco reciben la electricidad necesaria para su funcionamiento del rail electrificado y mediante un pequeño mando a distancia el usuario puede mover cualquiera de ellos independientemente por el rail, después ajustar la dirección de iluminación del foco y seguidamente la intensidad luminosa de este. Con este sistema se puede conseguir la iluminación adecuada en cualquier punto del museo e incluso en las obras expuestas.

El sistema de iluminación adoptado en el interior de museos y salas de exposición en los que se presenten cuadros y obras artísticas de diversa naturaleza debe recrear un ambiente que separe lo menos posible de aquel en el que fueron concebidas dichas obras, con la finalidad de distorsionar mínimamente la expresividad del artista.

Así, a los parámetros de diseño propios de una instalación interior, adecuados en este caso a las peculiares características de la actividad desarrollada (observación por parte del público de las obras) se deben añadir los factores de adecuación ambiental al resultado final del artista (principio de mínima distorsión).

Si además entendemos que una obra histórica no es patrimonio exclusivo de una determinada generación, sino que estamos obligados a preservar su conservación para el disfrute de generaciones futuras se incluirán en los grupos de parámetros de proyecto anteriores otro conjunto que trate en su concepción, de minimizar el daño que se ocasione en dichas obras (principio de mínimo deterioro).

Sucede, en no escasas situaciones, que el propio edificio encargado de albergar las obras de arte constituye por sí mismo un entorno artístico y, por tanto, actuará como elemento de fondo discreto en algunos casos, y en otros como elemento principal de contemplación artística: en ambas hipótesis la iluminación ambiental del continente juega un papel decisivo en la impresión causada sobre el público.

Consecuentemente, teniendo presente la adecuada conjunción de los factores y principios enunciados en párrafos anteriores, nos encontramos inmersos en un mundo apasionante en el cual técnica y arte se encuentran íntimamente relacionados, no pudiendo cumplir la plenitud de sus funciones por separado.

El sistema de iluminación elegido debe permitir una correcta observación, parámetros de calidad de cualquier instalación interior y principio de mínima

distorsión, de las diferentes obras artísticas expuestas, además de su conservación, principio de mínimo deterioro a lo largo del tiempo, y a su vez, en claro proceso de retroalimentación, dichas obras, según su naturaleza y concepción, marcan las características que debe reunir el sistema a instalar.

En este contexto, es donde surge la iluminación mediante LEDs, como nuevo paradigma que va a permitir dar respuesta a todas las necesidades anteriormente expuestas.

1.4.11 Parámetros de diseño para una correcta observación

Por tratarse de una instalación de iluminación interior distinguiremos, en primer lugar, el alumbrado natural del artificial. Si pensamos que la estructura en el cual se encuentra recogida la exposición de obras representa en sí mismo otra expresión artística, ya existente, es decir que no se trata de una construcción en fase de diseño, debemos tener en cuenta que la aportación natural difícilmente se puede modificar sin violar el principio de mínima distorsión (en este caso del edificio). La actuación a llevar a cabo será la evaluación de esta aportación recurriendo a factores indirectos tales como: el factor de luz diurna, índice de acristalamiento y factor de uniformidad, sobre la planta elegida.

Ahora bien, diferenciando las propias salas de exposición, en las que se presentan las obras, de las diferentes zonas comunes, cuya misiones principales suelen ser la intercomunicación de salas, contemplación de las características arquitectónicas, miradores, salidas a patios de luz, etc, indicamos que en el primero de los casos se debe evitar por todos los medios a nuestro alcance la penetración de luz solar directa sobre los objetos expuestos.

Caso que las entradas de luz natural representen en sí un valor artístico de relevancia, y el uso de pantallas protectoras, persianas, cortinas, etc. distorsionen su importancia, entraría en juego la correcta distribución en planta del material expuesto; en el segundo caso, las exigencias ambientales serán, lógicamente, menos estrictas.

La presencia de estas superficies acristaladas supone, en determinadas épocas y horarios del año, elevadas luminosidades dentro del campo visual, reduciéndose la visibilidad en aquellas zonas más oscuras, y posibilitándose en cierta medida la existencia de deslumbramientos tanto directo como reflejado.

El primer aspecto se logra mitigar proporcionando un suplemento artificial con niveles altos en las zonas más oscuras, y, el segundo, empleando protecciones adecuadas (siempre que sea posible como se indicó anteriormente) y evitando la existencia en esas zonas críticas de superficies especulares.

En otro sentido, como el color de la luz (expresado a través de la temperatura de color) de una amplia gama de lámparas eléctricas es notablemente más cálido que el de la luz diurna, debe tratar de evitarse, en la medida de lo razonable, fuertes contrastes entre ellas. La observación directa en un ambiente de la luz diurna, con Temperatura de Color (TC) relativamente alta, y luz artificial, con TC en numerosas ocasiones menor, proporcionan al espacio una cierta sensación de artificialidad que no contribuye a la integración de la iluminación en dicho ambiente.

Además, y como dificultad añadida, las direcciones de la radiación natural y artificial deben estar convenientemente conjugadas para crear el óptimo ambiente perseguido.

Por su parte, la instalación de alumbrado artificial debe satisfacer por sí misma todas las necesidades visuales del recinto a iluminar, sin contar con el apoyo de la luz natural.

Esta afirmación lleva a deducir que los diversos sistemas de control de la instalación deben prever estos cambios temporales en aquellos recintos en los que existan superficies acristaladas importantes, para adecuar los parámetros de iluminación en cada caso.

La creación del ambiente luminoso la podemos descomponer, al menos en su aspecto conceptual, en tres alumbrados diferentes: ambiental, de relieve y de énfasis.

1.- Iluminación ambiental: es aquel que proporciona al local considerado un nivel de iluminación general, de forma difusa. Este sistema se encargará de dotar al espacio de una iluminancia de referencia, de magnitud baja, simplemente para dar al público una visión omnidireccional del espacio en el que se encuentre.

Actualmente existe una cierta tendencia a emplear luminarias semidirectas o indirectas, o bien bañadores de pared, las cuales presentan como principales cualidades las siguientes:

- Impiden la visión directa en cualquier dirección de observación de las fuentes de luz utilizadas, y por tanto, evitan posibles deslumbramientos directos, así como las distracciones del público causadas por un excesivo contraste entre fuente y fondo.
- Proporcionan un cierto valor añadido a las luminarias instaladas.
- Contribuyen a la creación de un ambiente con un cierto grado de confortabilidad, exento de sombras al incidir la radiación luminosa sobre los planos de interés después de múltiples reflexiones en paramentos verticales y techo.

2.- Iluminación de relieve: se sabe que las sombras son el resultado de una diferencia de luminancia (contraste) de unas zonas respecto a otras. Precisamente estas sombras van a ser las causantes de que se pueda captar el relieve de los diversos objetos, y así, se puede afirmar con éxito que la función básica de la iluminación de relieve es la de proporcionar el reconocimiento espacial tridimensional adecuado a cada necesidad.

Para conseguir el efecto anterior, se deben instalar fuentes luminosas que radien un flujo lumínico direccional; el estudio de la distribución y cualidades fotométricas de las luminarias encargadas de la iluminación de relieve deberá fundamentarse en la forma de la cavidad zonal por un lado, y en las características particulares de los objetos expuestos por otro. En la práctica ello se consigue bien concentrando las luminarias en una zona privilegiada de forma que emitan su flujo hacia el resto de la cavidad, o bien repartidas de forma uniforme sobre la planta, si ésta es lo suficientemente amplia como para no provocar interferencias no deseadas sobre la direccionalidad de las radiaciones luminosas.

3.- Iluminación de énfasis: si bien con las dos funciones anteriores se ha logrado unas sensaciones de uniformidad y percepción de relieves en el ambiente tratado, con el alumbrado de énfasis se persigue la potenciación visual de ciertas zonas del ambiente, para lo cual las radiaciones deben ser muy direccionales y la distribución muy localizada. Esta tercera función se consigue, prácticamente en su totalidad, con una amplia gama de luminarias tipo proyector de las existentes en el mercado. En casos especiales de alumbrado de objetos situados en el interior de vitrinas, cuyas peculiares propiedades reflectivas pudieran ser origen de problemas de deslumbramientos reflejados al incidir sobre ellas una radiación de intensidad relativamente elevada y muy dirigida por los proyectores, así como los deterioros causados por la entrada de calor (infrarrojos) en un espacio cerrado, la iluminación por fibra óptica parece poseer un futuro muy prometedor.

1.4.12 Efectos negativos de una iluminación incorrecta.

Una obra de arte debe estar bien iluminada para que pueda ser contemplada adecuadamente, y con esta pretensión se ha confeccionado anteriormente una breve síntesis con los aspectos fundamentales a considerar en los designados parámetros de observación. Ahora bien, la exposición continuada a la radiación (luz) contribuye a la degradación de colores y desintegración de estructuras por un lado, y por otro, el incremento de temperatura, efectos térmicos, puede influir en el deterioro general de la obra. Por ello, y siendo consecuentes con el principio de mínimo deterioro a los parámetros propios de la observación se debe añadir otro grupo de especial relevancia en los museos que son los denominados de conservación, y es que, la interrelación entre iluminancia y tiempo de exposición viene reflejada en la ley de reciprocidad, según la cual, el daño causado por la luz depende de una manera directa del producto de la iluminancia por el tiempo de exposición del objeto a la luz. Con ello no debemos entender que el ritmo con que se efectúa el daño se mantiene constante a lo largo de períodos prolongados de exposición, si la iluminancia se mantiene con el mismo valor, pero a efectos finales y teniendo en cuenta que se ha demostrado que los efectos destructivos de la radiación son acumulativos, dicha ley es aproximadamente correcta.

Por otra parte, el aumento de temperatura del objeto influye de forma negativa sobre sus cualidades en dos vías diferentes:

- Se incrementa la velocidad de las reacciones químicas, a causa del aumento en la agitación general de átomos y moléculas, y
- Reduce normalmente el contenido en humedad.

1.5 DESLUMBRAMIENTO.

1.5.1 Concepto de deslumbramiento.

Es cualquier brillo que produce molestia, el mismo, que debe ser evitado en toda instalación de luz artificial, ya que provoca una disminución de la percepción visual del ojo humano y con el tiempo del bienestar y del rendimiento de la persona.

Para evitar el deslumbramiento se prescriben niveles mínimos de iluminación. Según las exigencias visuales tendremos:

- Exigencias visuales muy altas (para interiores)
- Exigencias visuales altas (para trabajos de tipo general como pueda ser una oficina)
- Exigencias visuales normales (locales industriales o zonas de paso).

Estos niveles mínimos de iluminación en lux (lúmenes/m²) son:

ILUMINACION EN LUX	
Zona o parte del lugar de trabajo	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con bajas exigencias visuales	100
Zonas donde se ejecuten tareas con exigencias visuales moderadas	200
Zonas donde se ejecuten tareas con exigencias visuales altas	500
Zonas donde se ejecuten tareas con exigencias visuales muy altas	1000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Para ello existe un sistema de curvas de iluminancia proporcionadas por los fabricantes de cada luminaria que permiten una seguridad de actuación completa en locales de trabajo.

Existen dos formas de deslumbramiento:

- El **perturbador**.

Consiste en la aparición de un velo luminoso que provoca una visión borrosa, sin nitidez y con poco contraste, que desaparece al cesar su causa; un ejemplo muy claro lo tenemos cuando conduciendo de noche se nos cruza un coche con las luces largas.

- **El molesto.**

Consiste en una sensación molesta provocada porque la luz que llega a nuestros ojos es demasiado intensa produciendo fatiga visual, esta es la principal causa de deslumbramiento en interiores.

1.5.2 Tipos de deslumbramiento.

Se produce un deslumbramiento cuando el observador es expuesto a una luminancia muy superior a aquellas en las que su retina estuviese previamente adaptada. Hay 2 formas de deslumbramiento.

- Atendiendo al origen:
 - Directo: se produce cuando la persona mira directamente a la fuente del problema
 - Indirecto o reflejo: Cuando la fuente del problema se proyecta en la retina a través de una superficie reflectante.

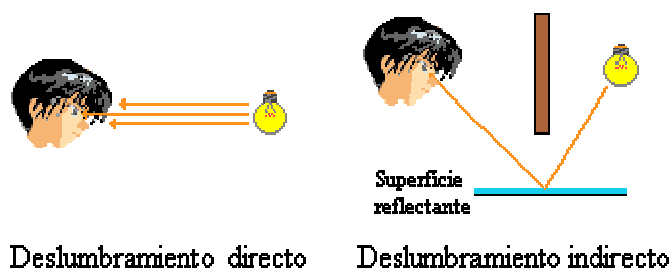


Grafico 7.- tipos de deslumbramiento.

- Atendiendo a las consecuencias:
 - Discapacitantes: Suponen una reducción en la capacidad del sistema visual
 - Disconfortantes: Producen molestias o malestar.

La distinción discapacidad - disconfort no implica incompatibilidad dentro de las categorías. Todos los deslumbramientos incapacitantes son disconfortantes, aunque no siempre a la inversa.

Estas situaciones son muy molestas para los usuarios y deben evitarse; entre las medidas que podemos adoptar tenemos ocultar las fuentes de luz del campo de visión usando rejillas o pantallas, utilizar recubrimientos o acabados mates en paredes, techos, suelos y muebles para evitar los reflejos, evitar fuertes contrastes de luminancias entre la tarea visual y el fondo y/o cuidar la posición de las luminarias respecto a los usuarios para que no caigan dentro de su campo de visión.

1.5.3 Limitación de visión causada por el deslumbramiento.

Para obtener una iluminación de calidad es necesario limitar el deslumbramiento producido. Se denomina deslumbramiento tanto la disminución objetiva de la actuación visual como la alteración subjetiva de la visión debido a la aparición de altas luminancias o altos contrastes de luminancias en el campo visual. En una disminución objetiva de la actuación visual se habla de un deslumbramiento fisiológico. Esto significa que en el ojo la luz de una fuente de luz recubre la gama de luminancias de la verdadera tarea visual y empeora así su perceptibilidad. Razón de la superposición de las luminancias de tarea visual y fuente de luz deslumbrante puede ser la superposición de ambas imágenes sobre la retina; para la disminución de la actuación visual es suficiente la superposición de la luz de dispersión, que se produce por la dispersión de la luz deslumbrante en el ojo. El grado de la dispersión de luz depende sobre todo de la opacidad en el interior del ojo; esta opacidad, que aumenta con la edad, es responsable de la mayor sensibilidad ante deslumbramientos de las personas mayores.



Grafico 8.- tipos de luminarias

El caso extremo de deslumbramiento fisiológico es el deslumbramiento perturbador. Se produce cuando existen luminancias superiores a 104 cd/m^2 en el campo visual, como por ejemplo por mirar al sol o directamente a fuentes de luz artificiales. El deslumbramiento perturbador es independiente del contraste de luminancia hacia el entorno, no se puede eliminar mediante el aumento del nivel de luminancia. El deslumbramiento perturbador, no obstante, raras veces resulta ser un problema en la iluminación arquitectónica, mucho más frecuente es en este caso el deslumbramiento relativo, en el que la disminución de la actuación visual no se origina por luminancias extremas, sino por contrastes de luminancias demasiado altas en el campo visual. Si a través de la fuente de luz deslumbrante no se produce ninguna disminución objetiva de la actuación visual, sino únicamente una sensación de perturbación subjetiva, entonces podemos hablar de un deslumbramiento psicológico. Origen del deslumbramiento psicológico es la distracción involuntaria, que emana de altas luminancias en el campo visual.

La mirada siempre se dirige de la tarea visual a la fuente de luz deslumbrante, sin que este campo de una elevada luminosidad en cambio pueda ofrecer la información esperada; la fuente de luz deslumbrante produce el ruido óptico que atrae la atención sobre sí y perturba la percepción. Debido a la repetida adaptación a distintos niveles de luminosidad y diferente distancia de tarea visual y fuente de luz deslumbrante, se produce una carga en el ojo que se percibe como desagradable o incluso dolorosa. A pesar de una actuación visual objetivamente

ISABEL MÉNDEZ

uniforme, se produce así en el deslumbramiento psicológico una enorme incomodidad; el rendimiento en el puesto de trabajo se reduce. A diferencia del deslumbramiento fisiológico, que se puede explicar independientemente de cada situación al traspasar los valores límite dados fisiológicamente para luminancia o contrastes de luminancia, en el deslumbramiento psicológico se trata de un problema del procesamiento informativo que desligado del contexto no se puede describir.

De este modo el deslumbramiento psicológico puede no tener lugar aunque existan considerables contrastes de luminancia, contrastes de los que se esperan y transmiten informaciones interesantes, por ejemplo en caso del brillo sobre arañas de cristal o al echar una mirada por la ventana hacia un panorama interesante. Por otro lado, contrastes de luminancia más bajos ya pueden provocar el deslumbramiento psicológico, si estos contrastes recubren informaciones mas importantes y no disponen de informaciones propias; así por ejemplo en reflejos sobre papel cuché brillante, observando el cielo uniformemente cubierto o un techo luminoso. Tanto el deslumbramiento fisiológico como el psicológico aparece en dos formas. En primer lugar se debe nombrar el deslumbramiento directo en el que la propia fuente de luz deslumbrante está presente en el entorno de la tarea visual. El ángulo del deslumbramiento depende sobre todo de la luminancia de la fuente de luz deslumbrante, de su contraste de luminancia a la tarea visual, su tamaño y su proximidad a la tarea visual.

La segunda forma de deslumbramiento es el deslumbramiento por reflexión. En este caso la fuente de luz deslumbrante es reflejada por la tarea visual o su entorno. Esta forma de deslumbramiento depende de los factores antes mencionados además del grado de brillo y la situación de la superficie reflectante, sobre todo el deslumbramiento psicológico debido a la luz reflectante representa un problema considerable en la lectura de textos escritos sobre papel cuché y los trabajos en pantalla, porque la competencia entre la tarea visual poco alejada y la imagen de la fuente de luz claramente más alejada lleva a un rápido cansancio de los ojos debido al continuo cambio de convergencia y acomodación. La valoración de luminancias y contrastes de luminancias que posiblemente pueden producir efectos deslumbrantes, depende esencialmente de cada entorno y de los objetivos de la iluminación; para un entorno con iluminación festiva o dramática valen otras normas que para un puesto de trabajo; lo que en un caso significa brillo deseado, en otro significa deslumbramiento no deseado.

También las direcciones visuales predominantes desempeñan un papel significativo; una iluminación que estando sentado en una postura recta no deslumbra, puede deslumbrar si nos inclinamos en el sillón hacia atrás. Por la

altura de asiento y la dirección visual preferenciada resultan zonas en las cuales las fuentes de luz deslumbran la mayoría de las veces. Además del deslumbramiento por ventanas, los efectos de deslumbramiento proceden casi siempre de luminarias en determinadas zonas del techo. La zona del techo delante del observador puede originar el deslumbramiento directo, que en ángulo se ve más plano que 45° . El deslumbramiento por reflexión, en cambio, se produce sobre todo debido a las luminarias en la zona del techo inmediatamente delante del observador; un caso especial produce el deslumbramiento por reflexión sobre pantallas, es decir, sobre superficies dispuestas prácticamente en vertical. El deslumbramiento se produce en este caso sobre todo por fuentes de luz deslumbrantes en la zona del techo detrás del observador; una disminución de los efectos deslumbrantes se consigue de pronto mediante la reducción del contraste de luminancias, sea mediante el aumento de la luminancia del entorno, sea mediante la reducción de la luminancia de la fuente de luz deslumbrante, también se puede evitar el deslumbramiento por la disposición de las luminarias.

CAPÍTULO II

SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y FLUJOS LUMINOSOS.

2.1 SISTEMA DE ILUMINACIÓN (tecnologías).

2.1.1 Generalidades para un Sistema de Iluminación.

La iluminación para una exposición permanente debe ajustarse a dos criterios fundamentales a menudo contradictorios. Por una parte ha de ser capaz de producir todos los efectos luminosos adecuados al carácter del interior y a las obras expuestas. Al mismo tiempo, sin embargo, debe estar sometida a un control meticuloso que minimice el riesgo de deterioros de los materiales sensibles a la luz. El interior debe actuar como fondo discreto en el que se exhiban las obras como foco natural de atención.

2.1.2 Componentes, para el Sistema de Iluminación.

Concepto de Componentes.- Se denomina componente eléctrico a aquel dispositivo que forma parte de un circuito, siendo este un dispositivo físico.

2.1.2.1 Lámparas

Son aparatos diseñados para aportar luz artificial.

Para elegir el tipo de lámpara más adecuado para cada uso se tendrá en cuenta: el flujo, la eficacia o rendimiento, la vida útil y la temperatura de color.

2.1.2.2 Luminarias

Técnicamente, el concepto de luminaria se aplica a cualquier elemento que proporcione soporte eléctrico y mecánico, o que sirva de alojamiento o revestimiento a una fuente de luz.

2.1.2.3 Equipos Auxiliares

Los equipos auxiliares, son accesorios para utilizar en combinación con las lámparas, limitando la corriente que circula por ellas, a los valores exigidos para un funcionamiento correcto.

2.1.2.4 Equipos de control y regulación

Elementos responsables de la "gestión energética" de los sistemas de iluminación.

Pulsador temporizado: Activa la iluminación de forma manual y la desactiva automáticamente tras un tiempo programado.

Detector de presencia: Activa la iluminación en respuesta a movimientos y la desactiva tras un tiempo programado.

Célula fotosensible: Activa la iluminación respondiendo al nivel de luz exterior.

Dimmer: Regula la intensidad luminosa de las lámparas, de forma manual o en combinación con células.

2.1.3 Eficiencia de Componentes, para el Sistema de Iluminación.

2.1.3.1 Lámparas

- Adecuar el nivel de iluminación al recomendado, en función de las necesidades.

- Limpiar las lámparas y sustituir aquellas en las que el flujo se haya reducido hasta condiciones no adecuadas. La acumulación de polvo en los sistemas de alumbrado hace que se pierda hasta un 10% en iluminación.
- La duración de los tubos fluorescentes se especifica para una conexión por cada tres horas de funcionamiento. Si se realizan conexiones cada poco tiempo, la duración de la lámpara se acorta.
- Usar colores claros en las paredes, muros y techos, porque los colores oscuros absorben gran cantidad de luz y obligan a utilizar más lámparas.

2.1.3.2 Luminarias

- Limpieza de luminarias para obtener el máximo rendimiento.
- Utilizar luminarias apropiadas como las pantallas difusoras con rejillas. No utilizar difusores o pantallas opacas, porque generan pérdidas de luz.
- Instalar superficies reflectoras, porque dirigen e incrementan la iluminación y posibilitan la reducción de lámparas en el espacio.

2.1.3.3 Equipos Auxiliares

- La utilización de los balastos electrónicos elimina el zumbido y parpadeo de las lámparas, lo que produce la disminución de la fatiga visual.
- Utilizar balastos electrónicos, permite ahorrar energía hasta un 10%, así como incrementa la vida útil de las lámparas fluorescentes.
- Los balastos electrónicos debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

2.1.3.4 Equipos de Control y Regulación

- Aprovechar la entrada de luz natural, utilizando protecciones solares móviles, claraboyas y lucernarios que permitan su entrada.
- En áreas que precisen distintos niveles de iluminación con periodicidad variable, resulta aconsejable instalar reguladores de intensidad luminosa.
- Sectorizar los circuitos de iluminación, de modo que se puedan conectar solamente las lámparas necesarias en la zona de trabajo.

2.1.4 Elección de Equipos.

2.1.4.1 Lámparas

Reemplazar las lámparas fluorescentes antiguas (38mm de diámetro) por otras más eficientes (16mm de diámetro), que pueden ser de dos tipos:

- Estándar: Aquellas que dan el mismo flujo luminoso que las convencionales, pero con menos potencia.
- Trifósforo: Para la misma potencia que las estándar, emiten más flujo luminoso, por lo que se vería reducido el número de lámparas necesarias para un mismo nivel de iluminación.

Sustituir las lámparas de incandescencia, por su bajo rendimiento y alto consumo, por lámparas fluorescentes. Reemplazar lámparas de vapor de Mg (mercurio) por fuentes de luz de vapor de Na (sodio) de alta presión.

AHORRO POR SUSTITUCIÓN EN ALUMBRADO INTERIOR		
Sustitución	Por	Ahorro (%)
Fluorescente convencional	Fluorescente alta eficiencia	40
Halógena convencional	Halógena alta eficiencia	50
Halógena convencional	Fluorescente compacto	70
Halógena convencional	LED	80
Incandescencia	Fluorescente compacto	80
Incandescencia	LED	90

2.1.4.2 Luminarias

Utilizar reflectores especulares de alta eficiencia que permitan un alto aprovechamiento de la iluminación procedente de la lámpara.

Considerar la opción de utilizar los componentes que ofrecen los fabricantes para sus lámparas (como por ejemplo rejillas, difusores, etc.) ya que mejoran el nivel y la calidad de la luz.

El rendimiento de la luminaria se define como la cantidad de luz emitida que es aprovechada, porque una parte de ella es absorbida por la luminaria.

RENDIMIENTO DE LAS LUMINARIAS		
Tipo de luminaria	Rendimiento (%)	
	Total	Hemisferio inferior
Regleta sencilla	95	60
Regleta con cubeta de plástico opal	70	45
Con reflector y lamas en V	65	65
Con reflector y rejilla de retícula fina	55	55
De baja luminancia con reflectores parabólicos y rejillas de lamas	70	70

Baja luminancia con reflectores parabólicos y rejillas de lamas para lámparas de 16mm	80	80
---	----	----

2.1.4.3 Equipos Auxiliares

Balastos electrónicos.

Transformadores electrónicos.

2.1.4.4 Equipos de control y regulación

Detectores de presencia en zonas de paso o de poco uso, en zonas con aporte de luz natural, se utilizara células fotoeléctricas.

Se combinarán uno o más de los subsistemas de control y regulación, aumentando así el ahorro energético y económico.

AHORRO ENERGÉTICO MEDIANTE ESTRATEGIAS DE CONTROL	
Estrategia de control	Ahorro (%)
Programación	40
Depreciación luminosa	10 - 35
Luz natural	50
Células fotoeléctricas	20 - 30
Roles astronómicos y crepusculares	10
DIMMER	10
Sectorización de la iluminación	50

2.1.5 TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DE LAMPARAS DENTRO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN.

1.2.5.1 Lámparas de incandescencia convencional.

La lámpara incandescente convencional está desapareciendo, pero no su luz. LUZ Y CLARIDAD, ofrece una sustitución ideal para cualquier aplicación manteniendo sus prestaciones, con gama de ahorradoras de fluorescencia compacta, halógenas y LED.

LAMPARAS DE INCANDESCENCIA CONVENCIONAL	
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> -Buena reproducción cromática. -Encendido instantáneo. -Variedad de potencias.
Desventajas.	<ul style="list-style-type: none"> -Reducida eficacia luminosa. -Corta Duración. - Elevada emisión de calor.
Uso recomendado.	<ul style="list-style-type: none"> -Alumbrado interior. -Alumbrado de acento. -Casos especiales de buena reproducción cromática.

1.2.5.2 Lámparas de incandescencia halógenas.

Las lámparas halógenas consiguen los mejores resultados en iluminación, ahorrando energía y respetando el medio ambiente. Hoy en día es posible apostar por diseño y calidad en iluminación, a la vez que se ahorra consumo energético y se consigue comodidad al tener que cambiar la lámpara un menor número de veces.

Grafico 9.- Tipos de lámparas Incandescencia Convencional.

Son mucho más luminosas que las lámparas convencionales proporcionando fascinantes efectos luminosos sobre cualquier objeto o estancia iluminados. Con su brillante luz y su elevada intensidad lumínica, se están convirtiendo en la última moda en iluminación. Estas halógenas nos permiten tener una mayor y mejor intensidad de luz debido a que se ha mejorado su tecnología de tal forma que la radiación térmica no sale al exterior sino que se mantiene dentro de la lámpara, con lo que se genera un mayor flujo luminoso con menor consumo de energía, consiguiendo un ahorro de hasta el 30% y prolongando la vida de la misma, que puede llegar a durar hasta 4 veces más que las lámparas incandescentes.

Es importante tener en cuenta que estas lámparas halógenas se presentan también en versiones con casquillo roscado tal y como el que conocemos en las lámparas tradicionales, pudiendo utilizarse en cualquier luminaria.





Grafico 10.- Tipos de lámparas Incandescencia Halógena.

LAMPARAS DE INCANDESCENCIA HALÓGENA	
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> -Buena reproducción cromática. -Bajo coste de adquisición. -Variedad de tipos -Elevada intensidad luminosa -Facilidad de instalación.
Desventajas.	<ul style="list-style-type: none"> -Reducida eficacia luminosa. -Corta Duración. - Elevada emisión de calor.
Uso recomendado.	<ul style="list-style-type: none"> -Alumbrado interior. -Reduce decoloración. -En bajo voltaje, con equipos electrónicos. -Con reflector dicróico (luz fría), con reflector aluminio menor carga térmica.

1.2.5.3 Lámparas Fluorescentes.

La luminaria fluorescente, también denominada tubo fluorescente, es una luminaria que cuenta con una lámpara de vapor de mercurio a baja presión y que es utilizada normalmente para la iluminación doméstica e industrial. Su gran ventaja frente a otro tipo de lámparas, como las incandescentes, es su eficiencia energética.

Está formada por un tubo o bulbo fino de vidrio revestido interiormente con diversas sustancias químicas compuestas llamadas fósforo, aunque generalmente no contienen el elemento químico fósforo y no deben confundirse con él. Esos compuestos químicos emiten luz visible al recibir una radiación ultravioleta. El tubo contiene además una pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte, habitualmente argón o neón, a una presión más baja que la presión atmosférica. En cada extremo del tubo se encuentra un filamento hecho de tungsteno, que al calentarse al rojo contribuye a la ionización de los gases.



Gafico 11.- Tipos de lámparas Fluorescentes

LAMPARAS FLUORESCENTES	
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> -Buena eficiencia luminosa. -Larga duración. -Bajo coste de adquisición. -Variedades de apariencia y color -Distribución luminosa adecuada para empleo e interiores. -Posibilidad de buena reproducción de los colores.
Desventajas.	<ul style="list-style-type: none"> -sin equipo electrónico: encendido no instantáneo. -sin equipo electrónico: efecto estroboscópico. -Dificultad de lograr contraste e iluminación de acento. -Forma y tamaño para algunas aplicaciones.
Uso recomendado.	<ul style="list-style-type: none"> -Alumbrado interior. -Con equipo electrónico.

1.2.5.4 Lámparas Compactas Fluorescentes.

La lámpara compacta fluorescente, es un tipo de lámpara fluorescente que se puede usar con casquillos de rosca Edison normal o pequeña. También se la conoce como:

- lámpara ahorradora de energía.
- lámpara de luz fría.
- lámpara de bajo consumo.
- bombilla de bajo consumo.
- bombillo ahorrador.
- ampolleta fluorescente.

En comparación con las lámparas incandescentes, estas tienen una vida útil mayor y consumen menos energía eléctrica para producir la misma iluminación. De hecho, ayudan a ahorrar costes en facturas de electricidad, en compensación a su alto precio dentro de las primeras 500 horas de uso.

Gráfico 12.- Lámpara compacta fluorescente espiral.



LAMPARAS COMPACTAS FLUORESCENTES	
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> -Buena eficiencia luminosa. -Larga duración. -Mínima emisión de calor. -Variedad e apariencia y color. -buena reproducción de los colores. -Facilidad de instalación en la posición con casquillo Edison.
Desventajas.	<ul style="list-style-type: none"> -Coso medio a alto.
Uso recomendado.	<ul style="list-style-type: none"> -Sustitución de lámparas incandescentes y e vapor de mercurio.

1.2.5.5 Tecnología LED (Light-Emitting Diode: 'diodo emisor de luz')

Básicamente son pequeños diodos que producen luz cuando una corriente eléctrica pasa a través del material semiconductor del que están hechos. No tienen resistencia que pueda romperse o quemarse como las bombillas tradicionales, haciéndolos mas confiables y duraderos. Debido a que emplean la tecnología de luz fría, donde la mayoría de la energía es dirigida al lugar que queremos iluminar, los LEDs no desperdician energía iluminando aéreas innecesarias, emitiendo muy poco calor, al contrario que las bombillas tradicionales y fluorescentes.

LED	
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> -Ahorro energético: debido a su bajo consumo. -alta eficiencia: el 95% de su energía es convertida en luz y solo un 5% en calor. -larga duración. -Mayor brillo. -Bajo costos de mantenimiento: -Alto rendimiento luminoso. -Flexibilidad de diseños. -Elección de colores. - No emite radiaciones IR y UV.
Desventajas.	El costo.
Uso recomendado.	<ul style="list-style-type: none"> -Alumbrado interior (general y de acento) -Para resaltar e iluminar linealmente todo tipo de paredes interiores y exteriores.

2.2 ILUMINACIÓN EN ESPACIOS DE EXPOSICIÓN.

2.2.1 Generalidades de la Exposición Permanente.

Se denomina **exposición permanente** a la exhibición diaria de las piezas propias de un museo que permanece abierta al público por tiempo indefinido. El recinto que alberga esta exposición, por lo general se adapta en forma exclusiva para cumplir sus funciones a largo plazo, por lo tanto su diseño debe ser muy riguroso ya que implica inversiones considerables que garanticen su duración en el tiempo. La investigación y el alto costo del montaje para una exposición de este tipo, determinan que su vigencia debe estar entre 8 y 10 años. Por esto la necesidad de crear un montaje adecuado en cuanto a su comunicación, conservación de piezas expuestas, necesidades interactivas y de tecnología para permitir el deleite del público a largo plazo.



Gráfico13.- Museo: Arcilla
de la Historia
Murales cerámicos de
Carmen Cadena
Quito, Ecuador

2.2.2 Puntos básicos de partida.

En el diseño de iluminación de una exposición permanente deben considerarse dos aspectos iniciales: *la iluminación del espacio expositivo* y *la iluminación de puesta en valor de los objetos exhibidos*.

El *espacio expositivo* es el espacio constituido por el edificio en el cual se encuentran los objetos exhibidos y por el cual circula el público. En la iluminación de este espacio deben considerarse dos aspectos: la iluminación estética y la iluminación funcional.

La iluminación estética tiene la finalidad de establecer un clima que ponga en ambiente al público, es decir, la iluminación estética debe estar en concordancia con la puesta en escena que se desea lograr con el tema a exponerse. El tratamiento del mismo, deberá definir utilización de luces generales o puntuales, duras o blandas, intensas o tenues, blancas o de color.



*Grafico 14.-Museo Nacional de Arte
Contemporáneo.
Blomberg, Quiteño
Quito, Ecuador*

Por otra parte, la iluminación funcional debe brindar al público una lectura clara del espacio sugiriendo recorridos, definiendo centros de atención y resaltando la señalética. El público debe concentrarse en los objetos exhibidos y en sus sistemas de señalética para lo cual no debe distraerse intentando adivinar qué es lo que debe ver primero, qué es lo que está viendo y cómo debe interpretarlo. Para ello, el tratamiento funcional de la iluminación deberá atender a cuestiones tales como la correcta percepción del espacio y el descanso visual del público.



*Grafico15.-Museo Alberto Mena Caamaño.
Pasillos
Quito, Ecuador*

Puede observarse aquí que la iluminación del espacio expositivo debe resolver el problema del equilibrio entre la expresividad y la practicabilidad del espacio.

2.2.3 Elementos de montaje para exposición.

Se ha tratado de tomar en cuenta distintos elementos de montaje, los cuales su respectivo estudio facilitara para una optima iluminación:

2.2.3.1 La escala.

La escala como elemento fundamental del montaje, marca las proporciones que deben seguirse para montar cada obra, tomando siempre como unidad de medida al hombre quien es el usuario directo de una exposición. Cuando se diseña un montaje, hay un elemento muy importante que se debe tener en consideración: la línea de horizonte, que es la que determina la altura a la que se deben colgar las

ISABEL MÉNDEZ

obras y que coincide con el nivel de los ojos en el ser humano. La antropometría ha establecido que para una persona promedio en Ecuador, esta altura es de 1.50 m. Por lo tanto, esta medida se debe considerar para el montaje de obras de pared, objetos en vitrina, textos de apoyo, fichas técnicas etc.; de su buen manejo depende la adecuada composición de la totalidad de las áreas de la exposición.

2.2.3.2 Distribución de objetos sobre paredes.

De acuerdo con el criterio del museógrafo, se pueden manejar otras líneas de horizonte para el montaje de ciertas exposiciones.

-Justificado por lo bajo.

Se utiliza en espacios que tengan algún elemento arquitectónico fuerte que marca una línea de horizonte baja, cenefas, barandas, zócalos etc.

- Justificado por lo alto.

Se utiliza en espacios con techos bajos para producir un efecto óptico por el que se crea la sensación de mayor altura. No es muy aconsejable pues da la impresión de que las obras estuvieran colgadas de una cuerda.

- Justificado por el centro

Es el más utilizado, permite una adecuada composición general y balance en la totalidad del muro. Las obras se pueden montar 10 cm. por encima o por debajo de la línea de horizonte (1.50mt.).

-Distanciamiento del muro

Se debe dejar una distancia mínima de 70 cm. entre el espectador y el muro por razones de conservación y para impedir que el público haga sombra sobre las obras.

-Distribución por hileras

Es útil cuando se tiene poco espacio en los muros, sólo funciona para obras de pequeño formato.

-Distribución sobre el muro

La composición sobre el muro forma parte del criterio general del montaje museográfico.

2.2.3.3 Objetos sobre bases.

Las bases se emplean para exponer objetos tridimensionales tales como esculturas, objetos históricos, piezas de artes decorativas, muebles, etc. Otros más delicados como los textiles, las porcelanas o la cerámica, deben exhibirse en vitrina por razones de seguridad y conservación. Cuando se utilizan bases se deben considerar dos aspectos importantes, de una parte que el frente del objeto coincida con el sentido de la circulación y de otra, que los objetos puedan ser vistos por todos sus lados si es necesario.

Existen tarimas para montaje de obras muy grandes, muebles o esculturas y pedestales más pequeños para piezas que deben ir sobre la línea de horizonte. Las tarimas son plataformas que miden entre 10 y 30 cm. de altura y se ubican generalmente en el centro del espacio. Si se requiere que el público no toque las piezas, se añaden 60 cm. a la tarima en forma perimetral para evitar así el contacto con las manos. Los pedestales se deben diseñar de acuerdo con la pieza: su altura depende de la escala del objeto y su relación con la línea de horizonte.

2.2.3.4 Paneles.

Los paneles son divisiones o estructuras rectangulares verticales que pueden trasladarse fácilmente y que por sus características ayudan a crear nuevos espacios; responden a necesidades de circulación, demarcación de recorridos y ampliación de superficies de exhibición. Se utilizan cuando se hace necesario extender las paredes y ampliar el espacio disponible, subdividir la sala o bien generar recorridos específicos de acuerdo con el planteamiento del guion museológico elaborado por el Curador. Teniendo en cuenta que la medida comercial de la lámina de madera es de 2.44mt, se recomienda que la altura de los paneles sea de 2.40mt para evitar el desperdicio de material. La estabilidad de éstos depende de su profundidad, por lo tanto, ésta no debe ser inferior a 40cm. El tamaño de los paneles varía, por lo tanto, se escogerán de acuerdo con la pieza a montar y los recursos disponibles.

2.2.3.5 Vitrinas. (tipos de vitrinas).

Las vitrinas son cajas con puertas y/o tapas de cristal para exhibir en forma segura objetos artísticos y de valor cultural. Son el soporte físico de los objetos y tienen por finalidad facilitar su observación a la vez que procuran protección y ambientes aptos para la conservación de los mismos. Además, permiten que sean expuestos a una altura razonable y responden fundamentalmente a necesidades de seguridad, sin que por ello obstaculicen la adecuada observación de los objetos; al contrario, deben contribuir a destacarlos. También se utilizan como elementos que ayudan a establecer un recorrido dentro del museo.

-Vitrinas horizontales

Son usadas para exponer objetos que por su configuración y conservación deben estar exhibidos de manera horizontal (papel, textil, libros) y por lo tanto deben ser vistos desde arriba. Su altura debe estar entre 80 y 90 cm. para facilitar la observación por parte de niños, adultos y personas discapacitadas. Pueden estar ubicadas contra la pared o aisladas de ésta.

-Vitrinas verticales

Son usadas para exhibir piezas de mayor tamaño o agrupaciones de varias piezas menores. Se clasifican de acuerdo con su ubicación en el espacio:

-De pared y empotradas

Permiten máximo tres planos visuales de la pieza, una excelente visibilidad y protección de las piezas y son muy útiles para dirigir el recorrido de acuerdo con el guion.

-Centrales y de plataforma

Estas vitrinas permiten acomodar varios tipos de piezas en una misma vitrina y garantizan una excelente visibilidad de las mismas. Adicionalmente, facilitan la apreciación de las obras por los cuatro planos visuales. Las de de plataforma se utilizan para exhibir piezas de gran formato, como estatuas, armaduras, escultura, muebles o prendas.

2.2.4 Enfoque de iluminación.

El reparto de luz debe ir dirigido al objeto, no al espectador o al suelo, y esta distribución debe contemplar tanto la calidad como la cantidad de la fuente luminosa empleada.

“La incidencia de la luz y el ángulo de reflexión deben ser estudiados específicamente en cada objeto para evitar valores inexistentes, relieves exagerados, mutaciones cromáticas o ampliación de la profundidad, efectos producidos por la luz rasante que hacen malinterpretar el objeto al público. Los problemas visuales y psicológicos que surgen de la iluminación natural y artificial se producen por fenómenos de reflexión indebida de la luz sobre los objetos. Los deslumbramientos, destellos y reflejos obedecen al exceso de luz de un punto luminoso sobre el campo de visión, al doble acomodo que se le exige al ojo ante una superficie lisa y brillante (vitrina, cuadro protegido por cristal.), o al bifurcarse en muchos rayos una fuente luminosa en una superficie pigmentada (cristal tallado, barnices de cuadros...)”.

Con respecto a la definición de la orientación de la luz no existen reglas universales. Depende del tipo de iluminación instalada, el nivel de luxes con

respecto a la conservación de las piezas y el tipo de bombillos. A continuación, algunas recomendaciones generales:

- En lo posible, bañe los muros uniformemente y destaque con lámparas adicionales, preferiblemente con luz puntual, aquellos detalles especiales.

- Las esculturas y objetos sobre base como muebles, ilumínelos con luz puntual cruzada, para bañar y destacar la totalidad de la pieza. Puede cruzar utilizando dos o cuatro lámparas, dependiendo del formato de la pieza.

- El punto de partida esencial al definir la orientación de la luz es lograr un equilibrio frente al objeto y al visitante. La idea es contribuir a la óptima percepción del objeto.

2.3 NIVELES DE FLUJO LUMINOSO (LUX) EN UN ESPACIO DE EXPOSICIÓN.

2.3.1 Deterioro causado por el tiempo de exposición.

La luz, como manifestación de la energía, es capaz de afectar o estimular la visión. En los museos se deben considerar los límites exactos de la cantidad de luz que se proyecta sobre las obras, para no contribuir al deterioro de las mismas.

El término iluminancia especifica la cantidad de energía luminosa que recibe la obra; es un parámetro que se expresa en lux. Hay valores de iluminancia máxima recomendada, los que se han establecido por la sensibilidad de las obras, las radiaciones térmicas y los aspectos de visualización. Esto debe cumplirse tanto para las fuentes de luz diurna como las artificiales.

El efecto de degradación o deterioro de la obra es igual al producto del nivel de iluminación sobre la obra por el tiempo de exposición al que está sometida. Esto significa que sufre igual degradación una obra que es iluminada con 100 lux durante 2000 horas, que una que esté iluminada con 50 lux durante 4000 horas. Este aspecto, si es correctamente controlado, permite al expositor, incrementar niveles de iluminación en ciertas ocasiones, compensado con la reducción del tiempo de exposición al público o recurriéndose frecuentemente a la rotación de las obras expuestas.

Factor de deterioro, está estrechamente ligado a los factores de daño que provocan un deterioro acumulativo, y muchas veces irreversibles, sobre las obras, refiriéndose a las radiaciones infrarrojas y ultravioletas. Los factores de deterioro

de las lámparas aptas para la iluminación de museos y galerías de arte se relacionan en la tabla siguiente.

Composición de la obra. Según los componentes químicos que conforman la obra, será necesario implantar los puntos anteriormente descritos para evitar la descomposición química de los materiales.

El deterioro causado a los materiales por la luz puede dividirse, a su vez, en dos tipos principales: fotoquímicos y térmicos. Los efectos fotoquímicos son atribuidos al contenido de emisión ultravioleta de la fuente luminosa y el cual depende de su composición espectral. Éste es el efecto más importante a eliminar por lo irreversible de su deterioro. Las sustancias colorantes de textiles y los colorantes orgánicos de las pinturas pierden color, mientras que los barnices y aglutinantes se hacen más oscuros.

Tipos de obras	Rangos en lux
PAPEL Estampas, gráficos, dibujos, collage.	Hasta 50 LUX
TEXTILES Sedas, linos, algodón, yute, lana, etc....	Hasta 50 LUX
MATERIALES COLORANTES. Acuarela, gouache, tinta	Hasta 50 LUX
MUEBLES	Hasta 50 LUX
OLEOS, ACRÍLICOS, COLORES NATURALES, SOPORTES.	Hasta 50 LUX
TRIDIMENSIONALES	No afectados por la luz.

2.3.2 Rangos de iluminación recomendados.

El efecto de deterioro es proporcional al producto de nivel de irradiación (iluminación) y el tiempo de exposición. La consecuencia es que, ejemplo, 100 lux durante 1000 horas producto tanto daño como 50 lux durante 2000 horas. Registrando automáticamente el nivel y la decisión de la iluminación a lo largo de todo el año posible regular la exposición anual (el producto de la iluminación por las horas de exposición expresado el kiloluxhoras/año) conforme a recomendación convenida. Gracias a este modo alternativo de control del deterioro, el conservador goza de libertad para elevar un nivel de iluminación específico cuando la ocasión requiera, siempre que se compense con la reducción en consonancia en el tiempo de expresión.

Uno de los factores más importante en la conservación y manejo adecuado de las obras u objetos es el que se refiere a las condiciones de iluminación.

La luz “...recrea el ambiente y logra la magia que hace de la exhibición un suceso visual, la luz determina que los objetos caigan o emerjan ante los ojos del espectador. Así mismo, influye en la uniformidad, el frío, el calor, lo íntimo de una exposición”, por lo que constituye uno de los elementos claves del diseño de instituciones museísticas.

2.4 UNIFORMIDAD EN LA REPARTICIÓN DE LAS ILUMINARIAS.

La dirección y distribución de la luz deben ser seleccionadas con mucho cuidado debido a que de ellas depende que el efecto de la iluminación sobre el espacio bi o tri dimensional, sea el apropiado.

Las paredes y los elementos decorativos pueden ser iluminadas mediante la técnica de bañado de pared o wall washing, cuando se desee una iluminación uniforme. Los museos, tienen requerimientos más específicos en cuanto a la iluminación de superficies verticales. En el caso de superficies verticales con texturas es necesaria la técnica de luz rasante o grazing. Las luminarias colocadas cerca de la superficie vertical producirán un interés visual mayor. Las columnas u otras formas cilíndricas pueden ser iluminadas mediante iluminación directa, indirecta o puntual colocando las luminarias sobre la columna; en el caso

de superficies horizontales varían notablemente el tipo de iluminación según la situación.

Desde entonces, se utilizan la luz artificial como material artístico y entra a formar parte de un nuevo sujeto determinante en los museos. En general, tiene que dejar la arquitectura visible, para permitir orientarse en el espacio y trabajar dentro del mismo.

- Se utiliza, tanto la iluminación indirecta como la dirigida.
- La iluminación directa, admite tanto luz difusa como dirigida.
- La iluminación indirecta, en cambio, produce una luz cálida, sumamente uniforme.
- La luz dirigida, posibilita una buena percepción de las formas y estructuras en las superficies, dada por la escasa formación de sombras.
- La iluminación básica con lámparas fluorescentes, se caracteriza por la eficiencia energética.
- Se deberá tener en cuenta el deslumbramiento por reflejo y el reflector secundario, deberá presentar una alta reflectancia.
- La iluminación indirecta se deberá montar, a una altura mayor que la de los ojos.
- La distancia al techo depende del grado necesario de uniformidad. Las colocaciones de los reflectores secundarios, se podrá colocar también a las paredes pavimento.
- Si se iluminará, exclusivamente con una iluminación indirecta, se apreciará poco la diferenciación de los espacios, y las formas y estructuras en la superficie se acentuarán muy poco.
- En la iluminación general directa, el techo, la pared o la pavimentación, sirven a su vez como superficies de reflexión. El aumento de la iluminación en las zonas perimetrales del espacio lo hacen aparecer más abierto.
- La luz dirigida posibilita una buena percepción de las formas y estructuras en las superficies. El reflector secundario deberá presentar una alta reflectancia, la uniformidad en el techo aumentará, al incrementarse el íter distancia de las luminarias.

- Una iluminación básica, podrá ser dada con lámparas fluorescentes, que se caracteriza por la eficiencia energética, puesta sobre todo en Zonas de tránsito.
- Para la iluminación de una exposición, antes de todos, se deberá definir el material de composición de las obra, y según su sensibilidad a la luz, se clasificara la obra compuesta con material extremadamente, mediamente, o poco sensible, a la luz, determinando según tablas, los lux horas/años de dosis de luz anual, que la definida obra podra percibir sin dañarse.

Las Sensaciones Espaciales Subjetivas en distribución de luminarias:

- Espaciosa: Es cuando se realiza una distribución uniforme de la luz con alguna iluminación perimetral.
- Intima: Poca iluminación en los espacios principales con zonas más iluminadas alrededor y más oscuras entre ambas.
- Tensa: Iluminación desde arriba directa pero no uniforme.
- Relajada: Poca iluminación desde arriba con una distribución no uniforme con alguna iluminación alrededor.
- Placentera: Iluminación no uniforme con una combinación de iluminación alrededor desde arriba.
- Destacada: Iluminación intensa y uniforme sobre el plano horizontal de tarea con menor iluminación alrededor.

2.5 ILUMINACIÓN DE ACENTUACIÓN.

Se ocupa para destacar un determinado lugar u objeto como cuadros, esculturas especialmente utilizadas en arquitectura publicitaria y comercial.

Según la ubicación del artefacto, la iluminación puede ser:

2.5.1 **Iluminación directa:** ilumina a los objetos o áreas directamente.

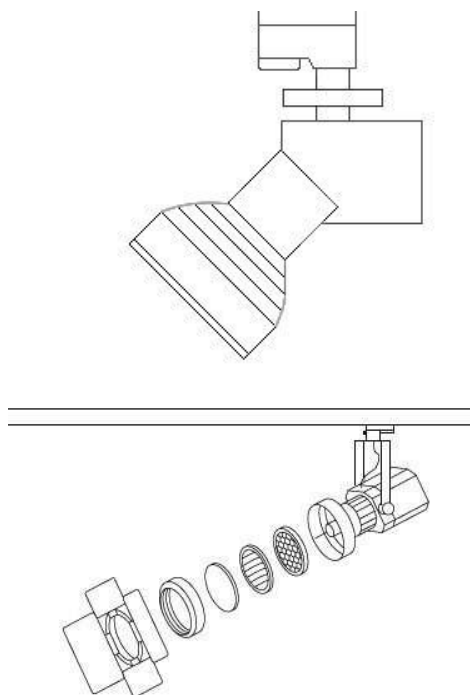
2.5.2 **Iluminación indirecta:** Ilumina por reflejo, por ejemplo desde una garganta en el cielorraso, desde alguna lámpara hacia alguna pared.

2.5.3 **Accesorios.**

A más de esto, en el mercado contamos, con accesorios descritos a continuación:

2.5.3.1 Rail electrificado.

Los raíles electrificados son la base para un proyecto de iluminación variable y flexible, capaz de mantener su coherencia con los cambios en la configuración y aprovechamiento de un local. Unos adaptadores correspondientes en las luminarias se hacen cargo, respectivamente, de la conexión tanto mecánica como eléctrica.



2.5.3.2 Projectores.

Los proyectores iluminan una zona limitada. El lugar de montaje y la orientación son variables. Los proyectores se ofrecen con diferentes ángulos de irradiación⁸ y distribuciones luminosas.

Elevación lateral y detalle del proyector.

Criterios para los proyectores:

- La selección de las lámparas determina el color de luz, brillantez⁹, duración de vida, intensidad luminosa
- El ángulo de irradiación determina el cono de luz¹⁰, y éste es determinado por el reflector¹¹
- El ángulo de apantallamiento limita el deslumbramiento y aumenta el confort visual

⁸ *Angulo de irradiación:* Ángulo entre los puntos de una curva de distribución de intensidad luminosa.

⁹ *Brillantez:* La brillantez se produce por reflexión de la fuente de luz o refracción de la luz;

¹⁰ *Cono de luz:* En proyectores, el cono de luz puede orientarse flexiblemente mediante el giro y la inclinación.

¹¹ *Reflector:* Sistema que dirige la luz basándose en superficies reflectantes.

- Giro y orientación

- Accesorios: Lentes, filtros;

Luminarias.

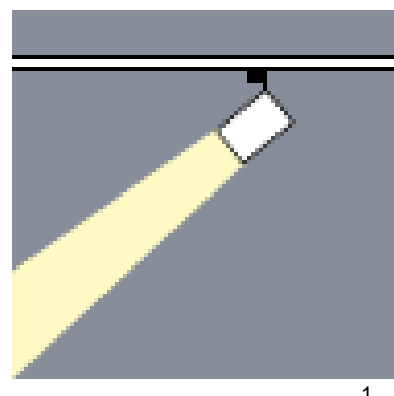
Los proyectores tienen una distribución luminosa desde haz intensivo (Spot aprox. 10°) hasta haz extensivo (Flood aprox. 30°) con un cono de luz de rotación simétrica.

Un detalle típico de los proyectores consiste en los accesorios que se emplean con ellos:

-Lentes¹²: Lentes dispersores o de escultura.

-Filtros¹³: Los filtros de color, UV o infrarrojos .

-Viseras antideslumbrantes¹⁴, cilindros de apantallamiento, aros antideslumbrantes o rejillas de panel.



1

Disposición.

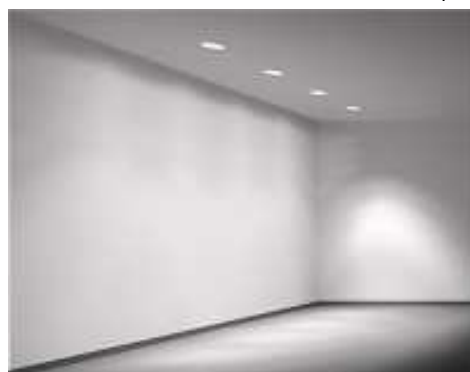
En el caso de cuadros colgados en paredes u objetos ubicados en un local, la luz debería incidir con un ángulo de 30°

Aplicación.

Acentuación o proyección en:

- Museos
- Exposiciones, galerías de arte

- Locales comerciales.
- Áreas de presentación.



2

1.- Cono de luz

2.- Campo de aplicación de proyectores.

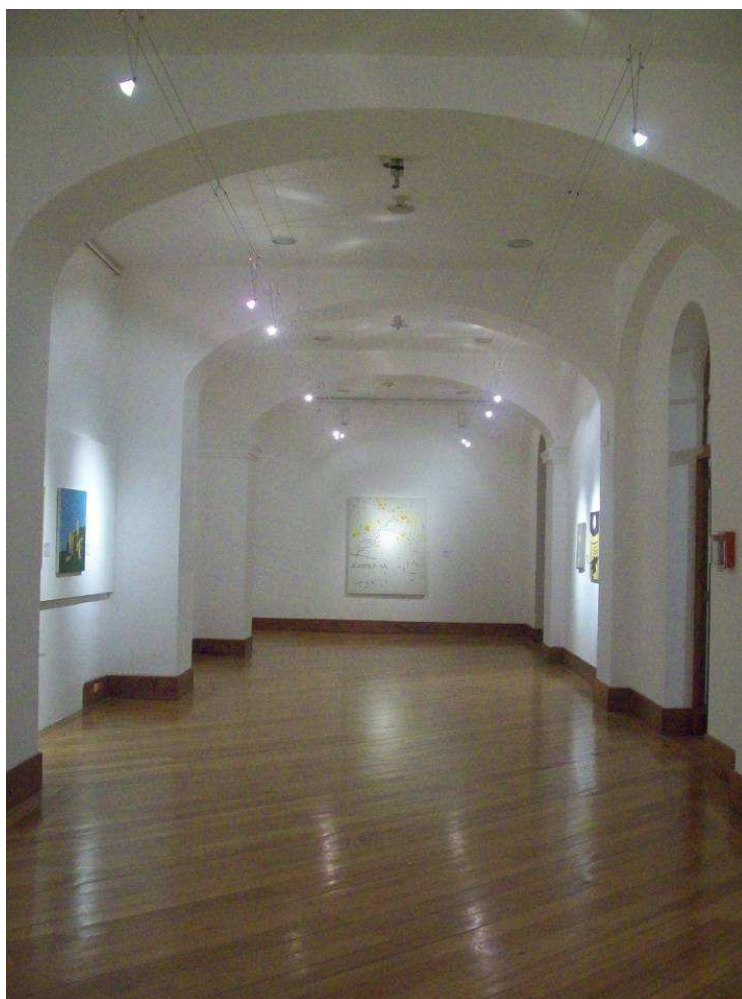
Debido a las variaciones posibles en lo que al lugar de montaje y la orientación se

¹² *Lente*: Elemento óptico para la dirección de la luz.

¹³ *Filtro*: Los efectos de filtro pueden conseguirse mediante absorción (filtro de absorción) o reflexión (filtro de reflexión).

¹⁴ *Viseras antideslumbrante*: Denominación de pantallas antideslumbrantes dispuestas rectangularmente, como las utilizadas sobre todo en proyectores de escenarios para reducir el deslumbramiento directo.

refiere, los proyectores admiten su adaptación a fines diferentes. Una distribución luminosa de haz intensivo posibilita la iluminación de áreas pequeñas, incluso desde distancias mayores, mientras que la distribución luminosa de haz más extensivo, de los proyectores bañadores, permite la iluminación de áreas mayores con solamente una luminaria. Para la proyección de efectos luminosos se tienen Gobos¹⁵ y lentes estructuradas. Adicionalmente se pueden utilizar filtros de película.



*Grafico 16.- Museo Nacional de Arte Contemporáneo.
Exposición "Pasaje al Futuro: Arte de una nueva generación en Japón.
Quito, Ecuador.*

¹⁵ *Gobos*: En la iluminación con proyectores es un concepto usual que designa a una máscara o un patrón de imagen que se proyecta con ayuda de una óptica que reproduce y genera efectos luminosos.

2.5.3.3 Bañadores.

Los bañadores se caracterizan por su haz extensivo.

Los mismos se ofrecen con una distribución luminosa mayormente simétrica.

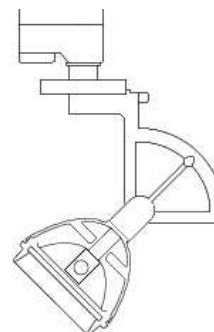
Criterios para los bañadores:

- La selección de las lámparas determina el color de luz, brillantez, duración de vida, intensidad luminosa

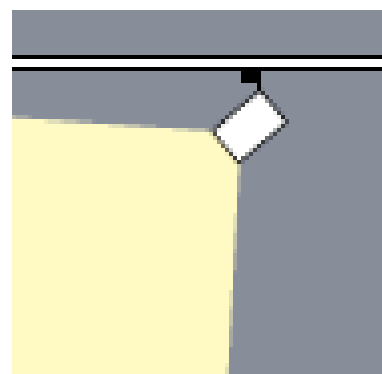
- Uniformidad: reflector optimizado para iluminación expandida

- Gradiente: bordes suaves del cono de luz

El rendimiento de la luminaria es mayor por haberse optimizado la técnica del reflector.



1.



2

Aplicación.-

Los bañadores se utilizan para la iluminación uniforme de superficies u objetos.

- Museos

- Exposiciones

- Centros comerciales.

- Stand de ferias.



3

1.- Elevación lateral de un bañador.

2.-Cono de proyección.

3.-Campo de Aplicación,



*Grafico 17.- Museo
Nacional de Arte
Contemporáneo.
Exposición “Pasaje al
Futuro: Arte de una
nueva generación en
Japón.
Quito, Ecuador.*

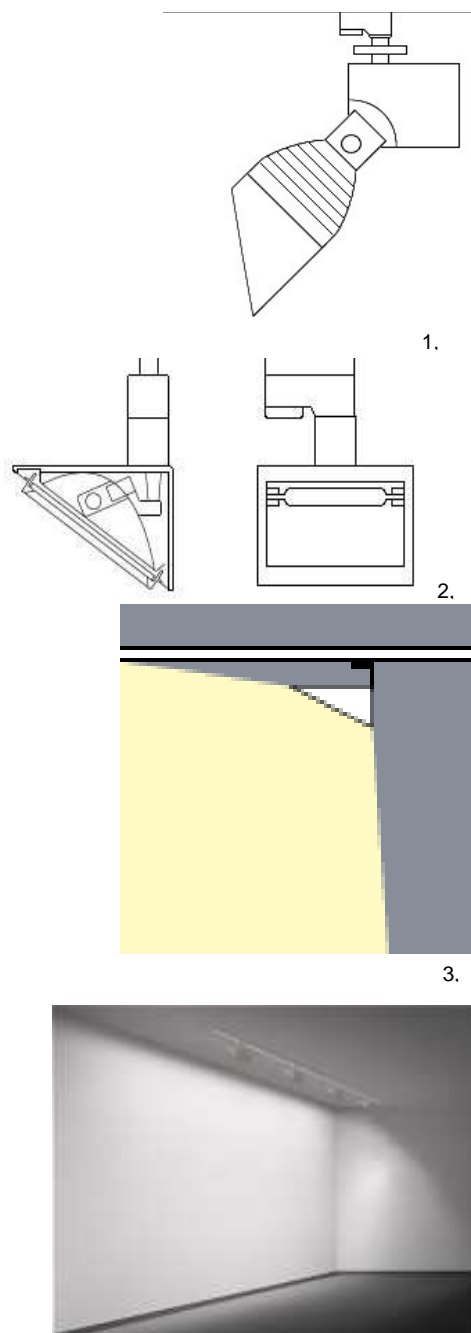
2.5.3.4 Bañadores de Pared.

Los bañadores de pared se caracterizan por su haz extensivo.

Los mismos se ofrecen con una distribución luminosa asimétrica.

Criterios para los bañadores de pared:

- La selección de las lámparas determina el color de luz, brillantez, duración de vida, intensidad luminosa.
- Uniformidad: reflector optimizado para iluminación expandida.
- Gradiente: bordes suaves del cono de luz.
- El rendimiento de la luminaria es mayor por haberse optimizado la técnica del reflector.



1,2.- Elevación frontal y lateral de un bañador. 4.

3.- Cono de proyección.

4.- Campo de aplicación

2.5.3.4.1 Bañadores de pared (proyectores).

Los bañadores de pared cuentan con una distribución luminosa asimétrica para la iluminación uniforme de paredes.

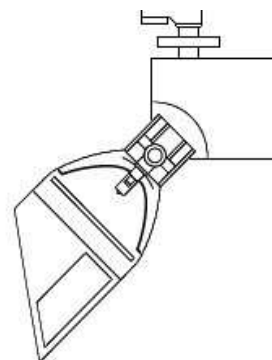
Sobre raíles electrificados admiten la disposición flexible en lo que a la interdistancia de luminarias se refiere.

2.5.3.4.2 Bañadores de pared orientables (proyectores).

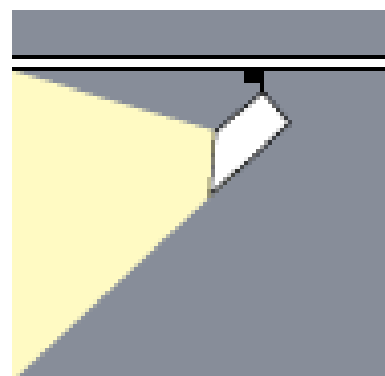
Los proyectores con montura para bañador de pared cuentan con una distribución luminosa asimétrica para la iluminación uniforme de paredes.

Los bañadores de pared sobre raíles electrificados admiten la disposición flexible en lo que a la interdistancia de luminarias se refiere.

Las luminarias con reflector kick se pueden girar e inclinar, lo que permite el ajuste individual de ellas.



1.



2.



3.

1.- Elevación lateral de un bañador.

2.- Cono de proyección.

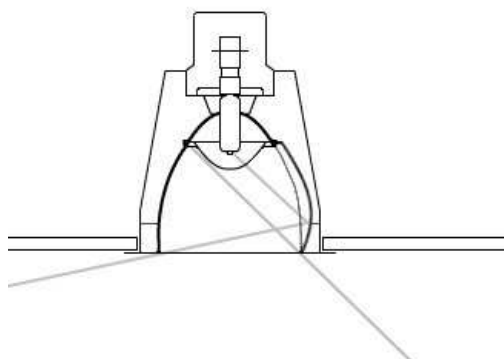
3.- Campo de aplicación

ISABEL MÉNDEZ

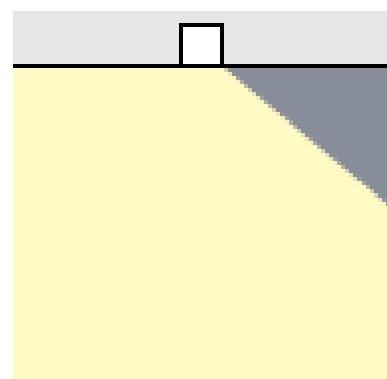
70

2.5.3.4.3 Downlight bañadores de pared.

Los Downlight bañadores de pared cuentan con una distribución luminosa asimétrica para la iluminación uniforme de paredes. Además poseen una parte Downlight para la iluminación uniforme del suelo.



1.



2.



3.

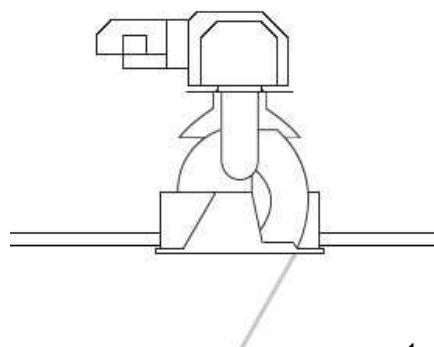
1.- Elevación lateral de un bañador.

2.- Cono de proyección.

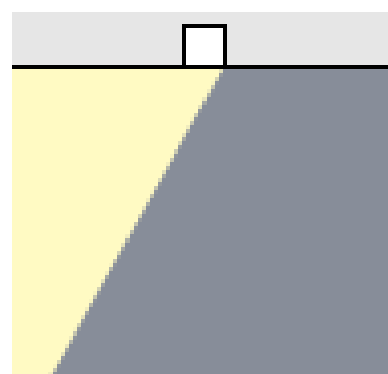
3.- Campo de aplicación

2.5.3.4.4 Bañadores de pared doble foco.

Los bañadores de pared de doble foco cuentan con una distribución luminosa asimétrica para la iluminación uniforme de paredes. El apantallamiento de la lámpara suministra un elevado confort visual e impide la salida de luz dispersa. La homogeneidad del bañado de pared es sumamente grande.



1.



2.



3.

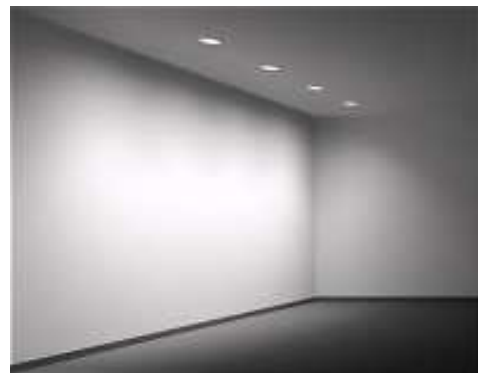
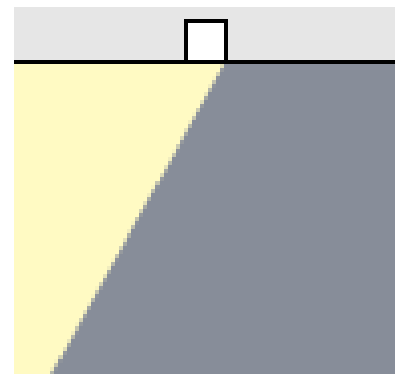
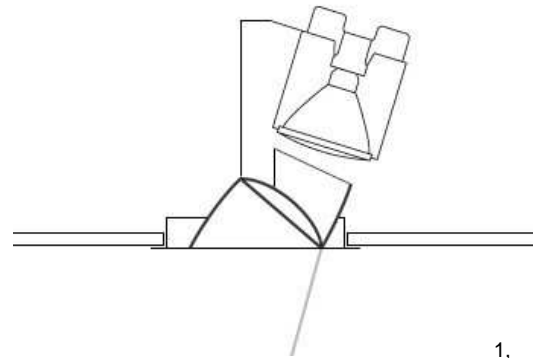
1.- Elevación lateral de un bañador.

2.- Cono de proyección.

3.- Campo de aplicación

2.5.3.4.5 Bañadores de pared con lente.

Los bañadores de pared con lente cuentan con una distribución luminosa asimétrica para la iluminación uniforme de paredes. La lente sirve para expandir el cono de luz



1.- Elevación lateral de un bañador.

2.- Cono de proyección.

3.- Campo de aplicación

2.5.3.5 Luminarias de pared

Las luminarias de pared vienen definidas en primer lugar a través del tipo de montaje y no por su distribución de intensidad luminosa. Hay diferentes distribuciones luminosas posibles, como las de haz intensivo, extensivo, simétrico y asimétrico, y para diferentes direcciones.

Criterios para luminarias de pared

- La selección de las lámparas determina el color de luz, duración de vida, eficiencia e intensidad luminosa.
- El ángulo de irradiación determina el cono de luz, y éste es determinado por el reflector.
- El ángulo de apantallamiento limita el deslumbramiento y aumenta el confort visual.
- El rendimiento de la luminaria es mayor por haberse optimizado la técnica del reflector.



*Grafico 18.-
Museo Alberto
Mena Caamaño
Quito, Ecuador.*

2.5.3.5.1 Bañador de techo.

Los bañadores de techo poseen una distribución luminosa asimétrica que está dirigida hacia arriba, para iluminar superficies horizontales. El techo es iluminado uniformemente en una gran extensión, mientras que las paredes no reciben iluminación alguna. Con los bañadores de techo es posible, en parte, ajustar de una manera continua sobre el eje principal de la luminaria, con la ayuda de limitadores de luz, la parte del techo que ha de quedar iluminada. Los Uplights se diferencian de los bañadores de techo por una geometría distinta del reflector, una distribución luminosa cambiada y un rendimiento más alto de la luminaria.

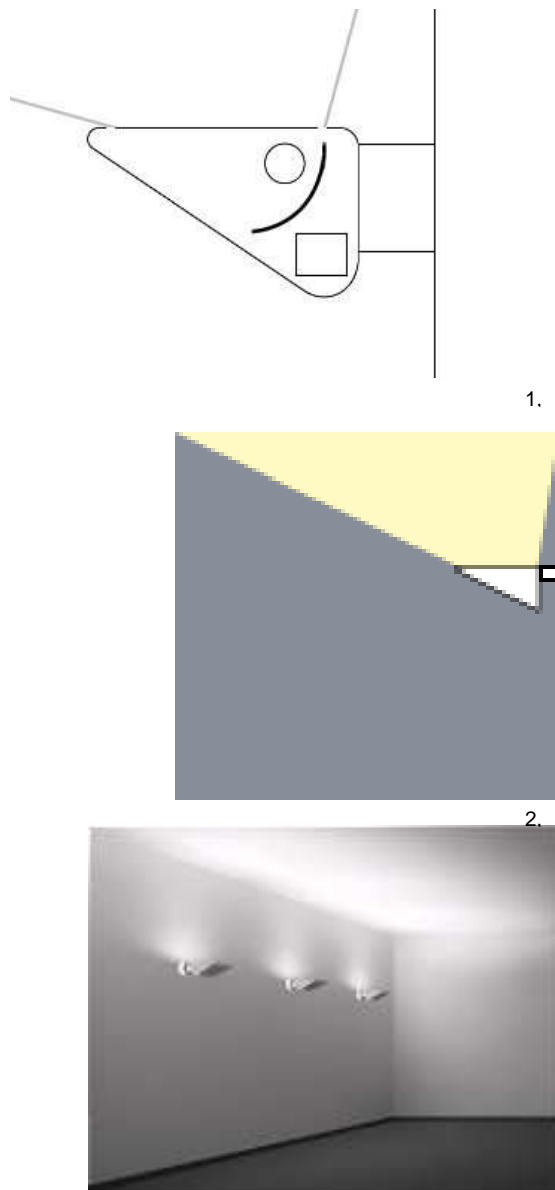
Disposición.

Los bañadores de techo se deberán montar a una altura mayor que la de los ojos. La distancia al techo depende de la magnitud de la uniformidad que se está exigiendo en dicho techo. La distancia al techo deberá ascender como mínimo a 0,8 m, para tener garantizada una iluminación uniforme

Aplicaciones.

Iluminación de techos o suelos en

- Iglesias
- Teatros
- Museos
- Zonas transitadas



1.- Elevación lateral de un bañador.

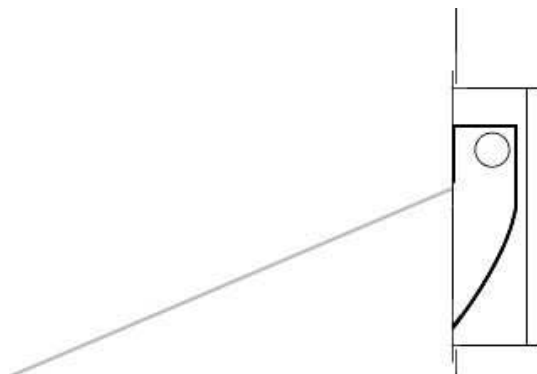
2.- Cono de proyección.

3.- Campo de aplicación

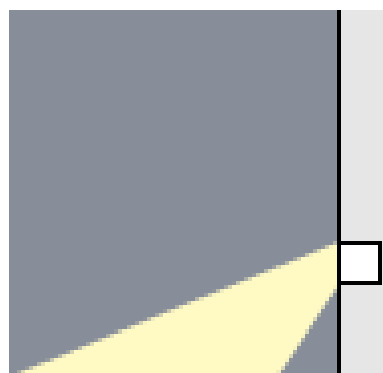
Las luminarias de pared empotrables son unos detalles arquitectónicos no llamativos. Las luminarias de superficie, en cambio, acentúan el espacio. En cuanto a su disposición y forma, han de ser coherentes con la arquitectura.

2.5.3.5.2 Bañador de suelo.

Los bañadores de suelo poseen una distribución luminosa asimétrica que está dirigida hacia abajo, para iluminar superficies horizontales.



1.



2.



3.

1.- Elevación lateral de un bañador.

2.- Cono de proyección.

3.- Campo de aplicación

2.5.3.6 Luminarias perimetrales

Las luminarias perimetrales con reflector cuentan con una distribución luminosa asimétrica para la iluminación de superficies verticales. Como fuente de luz lineal, producen una iluminación uniforme de la pared.

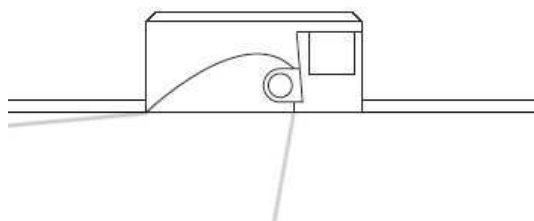
Disposición Bañadores de pared

Disposición.

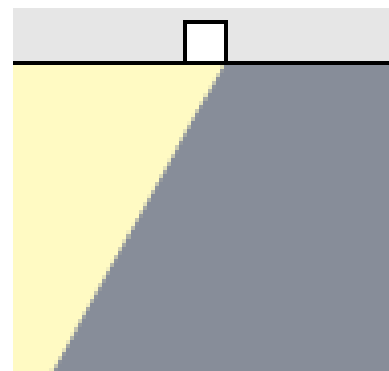
La distancia a la pared para bañadores de pared no deberá ser inferior a un tercio de la altura de la pared. Esto equivale a un ángulo mínimo de 20° . La relación entre la distancia a la pared y la interdistancia de luminarias será óptima si equivale al 1:1, para alcanzar una iluminación uniforme. Independientemente de la altura real del local y de la distancia a la pared, las luminarias orientables tienen que estar dirigidas hacia la parte inferior de la pared.

Aplicación.

El bañado de pared es una parte importante de la iluminación arquitectónica, con el fin de acentuar espacios e iluminar superficies verticales o paredes altas, para



1.



2.



3.

1.- Elevación lateral de una luminaria perimetral.

2.- Cono de proyección.

3.- Campo de aplicación

ISABEL MÉNDEZ

- Museos
- Exposiciones
- Stands de ferias
- Auditorios
- Naves en edificios públicos y supermercados
- Locales comerciales
- Áreas representativas

Las luminarias de superficie acentúan el espacio. En cuanto a su disposición y forma, han de ser coherentes con la arquitectura

Criterios para luminarias perimetrales

- Uniformidad: reflector optimizado para iluminación expandida.



Grafico 19.-Museo Alberto Mena Caamaño
Quito, Ecuador.

2.5.3.7 Luminarias tenue lineal.

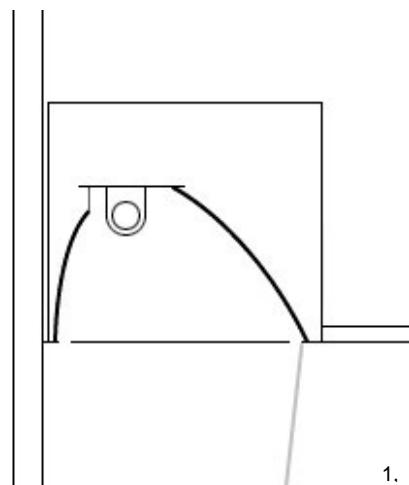
Las luminarias perimetrales para luz tenue están colocadas directamente en la pared. La iluminancia en la pared disminuye considerablemente a medida que aumenta la distancia de la lámpara.

Aplicación.

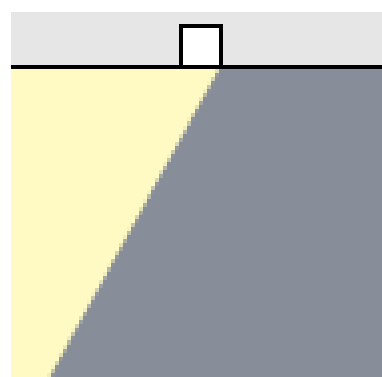
Iluminación de superficies verticales en:

- Museos
- Exposiciones
- Áreas representativas

La iluminación perimetral desde las esquineras formadas por el techo y la pared enfatiza los elementos arquitectónicos. Ordinariamente, debido a su empotramiento en el techo, las luminarias perimetrales son unos detalles arquitectónicos no llamativos. Las luminarias, con una parte saliente del techo y reflector, permiten obtener una iluminación de pared continua y uniforme desde el techo hasta el suelo.



1.



2.

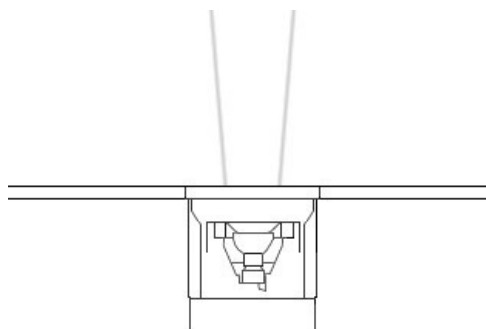


3.

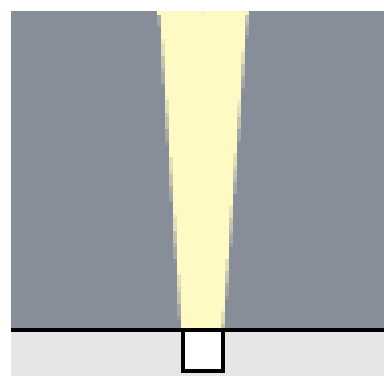
1.- Elevación lateral de una luminaria tenue.

2.- Cono de proyección.

3.- Campo de aplicación



1.



2.



3.

1.- Elevación lateral de una luminaria empotrable.

2.- Cono de proyección.

3.- Campo de aplicación

2.5.3.8 Luminarias empotrables.

Las luminarias empotrables de suelo cuentan con una radiación dirigida hacia arriba. Están disponibles con distribución luminosa de haz intensivo, extensivo, simétrico o asimétrico.

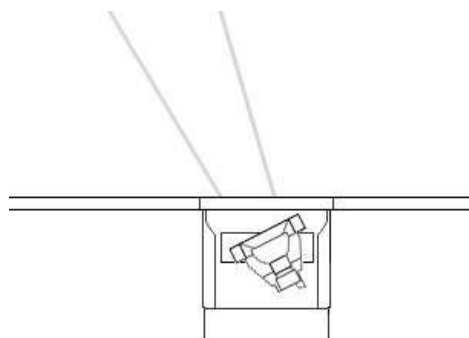
Criterios para las luminarias empotrables de suelo:

- La selección de las lámparas determina el color de luz, duración de vida, eficiencia e intensidad luminosa
- Uniformidad: reflector optimizado para iluminación expandida radio de giro en proyectores orientables con apantallamiento elevado
- El rendimiento de la luminaria es mayor por haberse optimizado la técnica del reflector.

Luminarias.

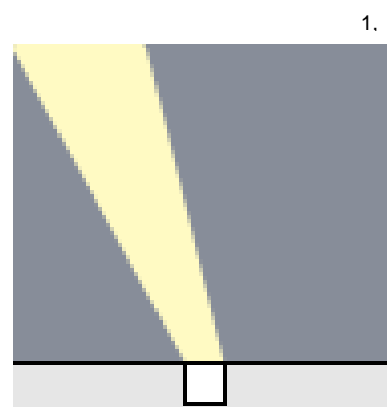
2.5.3.8.1 Uplights

Los Uplights cuentan con una radiación dirigida hacia arriba, con distribución luminosa simétrica. Los conos de luz de haz intensivo y rotación simétrica sirven para la iluminación acentuadora de objetos.



2.5.3.8.2 Richtstrahler.

Los proyectores orientables se utilizan para la iluminación acentuadora de ciertas áreas u objetos con una distribución luminosa de haz intensivo o semiextensivo. El cono de luz es orientable.



1.



2.

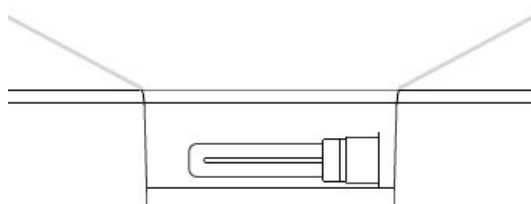
3.

1.- Elevación lateral de una luminaria richtstrahler.

2.- Cono de proyección.

3.- Campo de aplicación

ISABEL MÉNDEZ



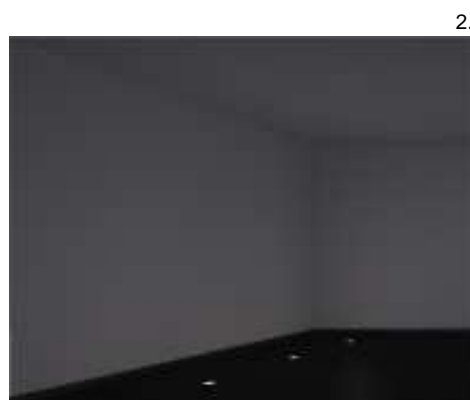
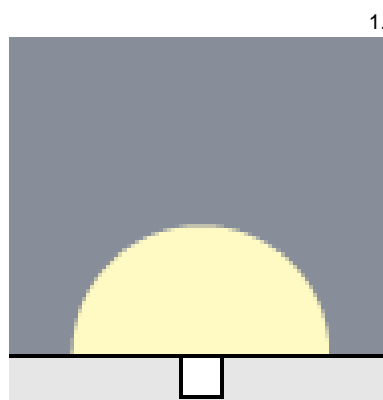
2.5.3.8.3 Uplight diffus

Las luminarias empotrables de suelo con distribución difusa de intensidad luminosa sirven para marcar vías o acentuar líneas arquitectónicas

Aplicación.

Iluminación acentuadora o bañadora para

- Teatros
- Áreas representativas
- Locales comerciales
- Antesalas y zonas de entrada
- Elementos arquitectónicos



1.- Elevación lateral de una luminaria uplight diffus .

2.- Cono de proyección.

3.- Campo de aplicación

Las luminarias empotrables de suelo son unos detalles arquitectónicos no llamativos. En cuanto a su disposición y forma, han de ser coherentes con la arquitectura

CAPÍTULO III

COLOR Y SELECCIÓN DE ILUMINARIAS

3.1 COLOR DE LA LUZ Y LA REPRODUCCIÓN CROMÁTICA.

3.1.1 Temperatura de color.

Es un parámetro que se especifica en las lámparas, que se mide en Kelvin, y se refiere a la apariencia o tonalidad de la luz que emite la fuente luminosa, es decir, le otorga un aspecto “cálido” o “frío” a la obra. En el caso de las pinturas, debe lograrse que esta temperatura se aproxime lo más posible a la original empleada por el artista; no define el modo en que el matiz más o menos natural de los colores de los objetos aparece al iluminarlos. Dos colores de lámparas pueden tener la misma temperatura de color y reproducir los colores de forma muy distinta. Por ejemplo, los colores de las lámparas fluorescentes tienen la misma temperatura de color que las lámparas incandescentes de alta potencia, pero mucha menos energía roja en su espectro, por lo tanto, los colores rojos no se ven tan brillantes bajo las lámparas fluorescentes como con lámparas incandescentes. Una lámpara incandescente con luz blanca cálida, por ejemplo, tiene una temperatura de color de 2.700K, mientras que una lámpara fluorescente con una

luz parecida a la luz natural en pleno día tiene una temperatura de color de 6.000°K.

3.1.1.1 **Consejos para la iluminación.**

Se proponen a consideración una serie de consejos para la iluminación en espacios de exposición.

La iluminación debe ir acorde al diseño de la exposición.

El visitante va a ver la obra, no lámparas ni luminarios; si no se puede evitar verlos deben armonizar con el espacio.

Es muy importante primero escoger las lámparas y luego las luminarias; la fuente de luz determina las características de emisión, la temperatura de color, la reproducción cromática, intensidad, etc.

No hay que crear distractores con la luz, sino dirigir la atención a los objetos de la obra.

En la iluminación de museo siempre hay que contemplar diseños especiales, o adaptar cosas. Los productos comerciales no siempre resuelven como tal un problema y hay que improvisar o crear sobre la marcha lo que dé el resultado esperado con la mejor calidad; hay casos en que los fabricantes hacen equipos especiales para resolver ciertas necesidades.

3.1.1 **Índice de reproducción cromática (RA).**

Es el parámetro sobre la base del cual se diferencian las distintas fuentes luminosas y que considera la naturaleza de su aspecto cromático y la saturación de los colores, para poder reproducir fielmente los colores de los objetos. El IRC se mide en una escala de 0 a 100.

En la siguiente tabla se indican los valores de IRC (índice de reproducción cromática), típicos según el tipo de fuente luminosa o lámpara:

Tipo de lámpara	IRC
Lámpara incandescente	100

lámpara halógena	100
Lámpara fluorescente compacta	15-85
Lámpara de haluro metálico	65-93
Lámpara de inducción	79
Sodio Alta Presión	0-70
Sodio Baja Presión	0

3.2 SELECCIÓN DEL TIPO DE ILUMINACIÓN, FUENTES DE LUZ Y DE LAS LUMINARIAS.

3.2.1 Tipos de iluminación artificial.

Existen dos tipos principales de iluminación protagonista de las obras de arte: fuentes difusas y puntuales.

Fuentes difusas: Su cometido es bañar las superficies sobre las cuales se colocan las obras de arte. Por esta razón, es de uso prácticamente generalizado la utilización de fuentes fluorescentes tubulares y compactas, incrementándose el uso de luminarias con ópticas asimétricas que permiten una distribución más amplia sobre las obras creando superficies homogéneas a lo largo de toda el área.

Fuentes puntuales: Su función básica es crear el énfasis necesario para darle protagonismo a la obra e incorporar valores cromáticos más definidos para ciertos objetos. Mediante un cuidadoso estudio de los haces de luz, posicionando proyectores de radiación extensiva combinados con intensivos, se crea una atmósfera ideal para iluminar de forma optima los detalles y conseguir una correcta percepción de las obras.

El sistema de iluminación adoptado en el interior en espacios de exposición en los que se presenten cuadros y obras artísticas de diversa naturaleza debe recrear un

ISABEL MÉNDEZ

ambiente que se separe lo menos posible de aquel en el que fueron concebidas dichas obras, con la finalidad de distorsionar mínimamente la expresividad del artista.

El sistema de iluminación elegido debe permitir una correcta observación, parámetros de calidad de cualquier instalación interior y principio de mínima distorsión, de las diferentes obras artísticas expuestas, además de su conservación, principio de mínimo deterioro a lo largo del tiempo, y a su vez, en claro proceso de retroalimentación, dichas obras, según su naturaleza y concepción, marcan las características que debe reunir el sistema a instalar.

3.2.2 Tipos de Fuentes de Luz Artificial.

Las fuentes de luz artificiales se pueden dividir en dos categorías, según su principio de funcionamiento: las fuentes de filamento, las de descarga y de última generación.

Fuente de Filamento: la luz se produce por el calentamiento de un filamento atravesado por la corriente eléctrica. Pertenecen a esta categoría todos los aparatos de incandescencia: las bombillas tradicionales y las lámparas halógenas.

Fuentes de descarga: en cambio, la emisión luminosa es el resultado de la excitación de un gas atravesado por una descarga eléctrica e ionizado hasta producir radiaciones electromagnéticas visibles. Las lámparas fluorescentes y de yoduros metálicos funcionan siguiendo este principio.

Fuente de luz de última generación: las lámparas LED (Light Emitting Diode), que se diferencian de todas las anteriores porque aprovechan las propiedades ópticas de materiales semiconductores tratados oportunamente, sin el uso de filamentos o gases.

Nos encontramos en una era de cambio sin precedentes. Como profesionales en estos espacios cuya misión es preservar, proteger y mostrar nuestro patrimonio. La iluminación ha llegado a este período de cambio. No sólo estamos confrontados a nuevas y diferentes tecnologías de iluminación, estamos bajo presión para reducir el consumo de energía y también encontrando que algunos de los elementos de iluminación que conocemos probablemente se establecerán para que dejen de existir.

Nos encontramos bajo un constante bombardeo de nuevas tecnologías en iluminación que pueden resolver nuestros dilemas. Han agitado frente a nosotros tecnología LED, la aceptación de que no hay un nivel seguro de luz y de que cuando se exhibe una obra esta sufre una degradación es importante.

Es necesario tener en cuenta la visión a largo plazo en lugar de a corto plazo como ha predominado anteriormente. Como estamos siendo impulsados hacia las nuevas tecnologías de iluminación tenemos que analizar cuidadosamente las implicaciones. Tomando como ejemplo los LED, es necesario que estén en equipos específicamente diseñados para ellos. Tendrán una duración bastante más larga que las fuentes de luz a las que estamos familiarizados y por tanto habrá algunas economías en el mantenimiento así como en el uso de energía. Pero no están libres de mantenimiento. Las luminarias LED necesita de limpieza, de otra manera el flujo luminoso se deprecia más rápidamente de lo esperado.

Las luminarias LED tienden a tener un ángulo de haz único y por tanto muchos de los accesorios adicionales estarán obligados a proporcionar la flexibilidad o sistemas de lentes intercambiables y también tendrán que utilizarse un montón de lentes de repuesto que deberán comprarse y almacenarse cuidadosamente.

Tendremos que sustituir las soluciones de los halógenos de baja tensión, a pesar de que los LED no son ideales ya que no ofrecen un acoplamiento óptico eficiente con la fibra de los extremos en la forma en que se fabrican actualmente. Las lámparas de halogenuros metálicos tienden a tener una pobre reproducción del

color y a menudo son demasiado brillantes para los objetos sensibles. Tampoco resultan ideales para aportar luz en los haces de las fibras y como resultado no son tan eficientes.

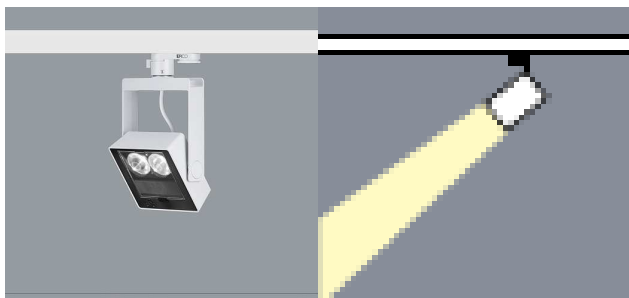
Para mejorar el trabajo de conservación y consumo de energía tenemos como la principal herramienta de la que disponemos son los controles de iluminación. Básicamente, una luz que se apaga o atenúa a un nivel mínimo está utilizando una cantidad relativamente pequeña de energía y está causando una mínima degradación del objeto iluminado. Tenemos que considerar varios sistemas que respondan a la presencia de visitantes, pero de una manera sutil. El burdo sistema de encendido cuando el visitante se acerca no es la única forma de hacerse. Dejar que el visitante elija el encendido de las luces en una vitrina es una buena posibilidad, la secuencia de luces en un expositor o en una vitrina también puede ser utilizado no sólo para ahorrar energía, sino como parte de la interpretación. El emplazamiento de sensores para activar la iluminación antes de que el visitante se acerque a un objeto o entre en un espacio también es posible. Nada de esto es nuevo, pero todo es cada vez más fácil y menos costoso ya que la tecnología esté más extendida en la iluminación comercial para el ahorro de energía. Para obtener los mejores resultados en los objetos es necesario controlar la exposición real que recibirá el objeto en particular a lo largo del tiempo, otra nueva carga sobre el personal de conservación pero que sin embargo tiene que ser considerada.

3.2.3 Tipos de luminarias empleadas en el proyecto.

Estas luminarias brindan una idea general de las características, aplicaciones y luminotecnica de entre la diversidad de tipos y marcas, se ha escogido a la marca ERCO Light Scout, por quien brinda mayor información técnica sobre sus productos.

PROYECTORES, BAÑADORES PARED.

PROYECTORES:



72521.000 Blanco (RAL9002).

LED 4.6W 360lm 5500K blanco de luz diurna

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Cuerpo y sujeción: fundición de aluminio, pintura en polvo. Orientable 0°90°.

Sujeción en el adaptador trifásico girable 360°, Pe so 0,75kg.

ISABEL MÉNDEZ

Equipo auxiliar electrónico, regulable.

Potenciómetro para regulación de la luminosidad 10%100%.

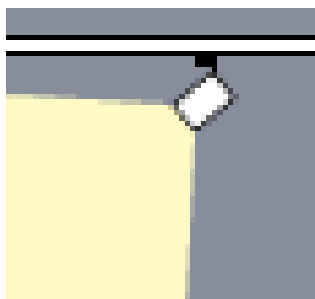
Adaptador trifásico: material sintético.

Módulo LED revisionable: de alta potencia sobre circuito impreso de núcleo metálico. Óptica colimadora de polímero óptico.

Tapa frontal: material sintético, negro.

Posibilidad de regulación con reguladores externos (control de fase, descendente).

BAÑADORES.



72180.000 Blanco (RAL9002)

LED 14W 1080lm 5500K blanco de luz diurna

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.

Cabezal cilíndrico: fundición de aluminio, pintura en polvo. Orientable 180°.

Cuerpo: material sintético, en el adaptador trifásico girable 360°.

Adaptador trifásico ERCO: material sintético.

Equipo auxiliar electrónico.

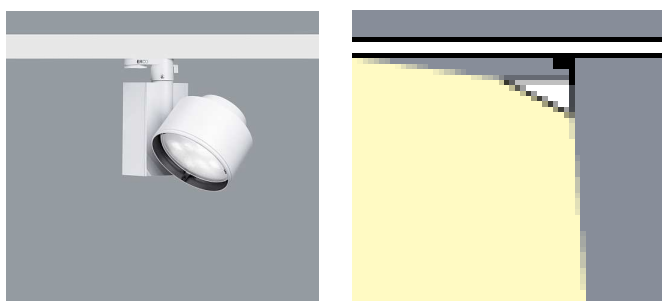
Módulo LED revisionable: LEDs de alta potencia sobre circuito impreso de núcleo metálico. Óptica colimadora de polímero óptico. Lente girable 360°.

Posibilidad de regulación con reguladores externos (control de fase, descendente).

Peso 1,25kg

ISABEL MÉNDEZ

BAÑADORES DE PARED



72188.000 Blanco (RAL9002)

LED 14W 1080lm 5500K blanco de luz diurna

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.

Cabezal cilíndrico: fundición de aluminio, pintura en polvo. Orientable 180°.

Cuerpo: material sintético, en el adaptador trifásico girable 360°.

Adaptador trifásico ERCO: material sintético.

Equipo auxiliar electrónico.

Módulo LED revisable: LEDs de alta potencia sobre circuito impreso de núcleo metálico. Óptica colimadora de polímero óptico.

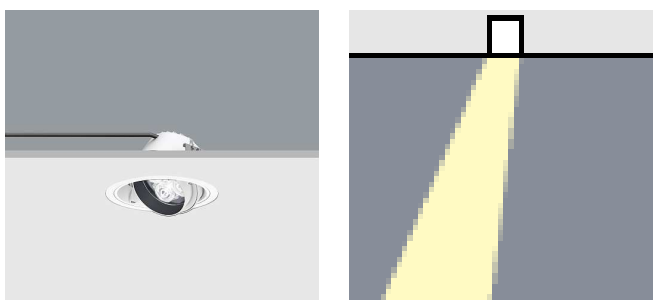
Posibilidad de regulación con reguladores externos (control de fase, descendente).

Peso 1,25kg

ISABEL MÉNDEZ

PROYECTORES EMPOTRABLES, BAÑADORES EMPOTRABLES, BAÑADOR DE PARED EMPOTRABLE, y EMPOTRABLES DE SUELO Y PARED.

PROYECTORES EMPOTRABLES.



47717.000

LED 10W 720lm 5500K blanco de luz diurna

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Cuerpo: fundición de aluminio, orientable 0°40°, girable 360°. Ángulos de giro y de orientación fijables.

Cassette enrasado: material sintético, blanco.

Aro empotrable: material sintético, blanco (RAL9002). Fijación para espesores de techo de 130mm con detalles de montaje superpuesto y de 12,525mm con detalle de montaje a ras de techo.

Cable de conexión, L 500mm.

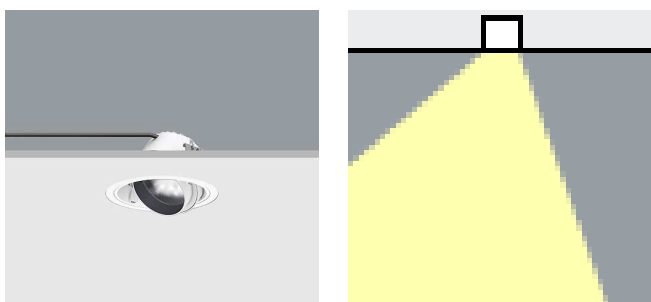
Módulo LED revisable: LEDs de alta potencia sobre circuito impreso de núcleo metálico. Óptica colimadora de polímero óptico.

ISABEL MÉNDEZ

Aro de apantallamiento: fundición de aluminio, interior negro lacado, exterior blanco (RAL9002) pintura en polvo.

Peso 1,20kg

BAÑADOR EMPOTRABLE.



47708.000

LED 21W 1620lm 5500K blanco de luz diurna

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Cuerpo: fundición de aluminio, orientable 0°40°, girable 360°. Ángulos de
y de orientación fijos.

Cassette enrasado: material sintético, blanco.

Aro empotrable: material sintético, blanco (RAL9002). Fijación para espesores de
techo de 130mm con detalles de montaje superpuesto y de 12,5/25mm con detalle
de montaje a ras de techo.

Cable de conexión, L 500mm.

Módulo LED revisable: LEDs de alta potencia sobre circuito impreso de núcleo
metálico.

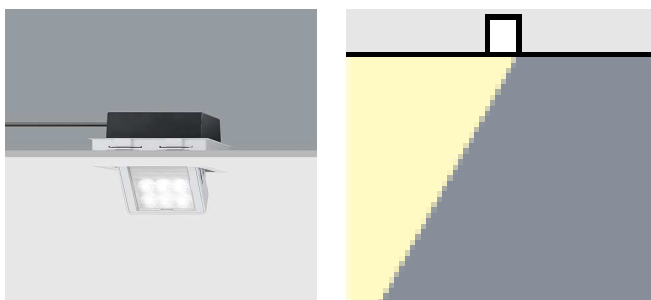
ISABEL MÉNDEZ

Óptica colimadora de polímero óptico. Lente girable 360°.

Aro de apantallamiento: fundición de aluminio, interior negro lacado, exterior blanco (RAL9002) pintura en polvo.

Peso 1,20kg

BAÑADOR DE PARED EMPOTRABLE.



81287.000

LED 14W 1080lm 5500K blanco de luz diurna.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Cuerpo empotrable: metal, negro. Bañador de pared: fundición de aluminio, blanco (RAL9002), pintura en polvo.

Orientable 0°90°, girable 360°. Cassette enrasado: material sintético, blanco.

Marco empotrable: material sintético, blanco (RAL9002). Fijación para espesores de techo de 130mm con detalles de montaje superpuesto y de 12,525mm con detalle de montaje a ras de techo.

Equipo auxiliar electrónico, regulable.

Potenciómetro para regulación de la luminosidad 10%100%.

Cable de conexión, L 600mm.

Módulo LED revisable: LEDs de alta potencia sobre circuito impreso de núcleo metálico.

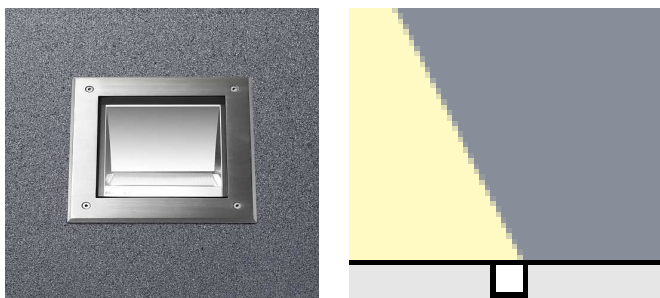
Óptica colimadora de polímero óptico.

Tapa frontal: material sintético, blanco.

Posibilidad de regulación con reguladores externos (control de fase, descendente).

Peso 1,30kg

LUMINARIA EMPOTRABLE DE SUELO.



33666.000 Reflector plateado

LED 28W 2160lm 5500K blanco de luz diurna

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Cuerpo: fundición de aluminio resistente a la corrosión.

Cable de conexión 5x1,5mm², L 1m.

Módulo LED revisable: LEDs de alta potencia sobre circuito impreso de núcleo metálico. Reflector para la mezcla de luz: aluminio, plateado anodizado, de alto brillo.

Lente bañadora de pared.

Reflector Darklight: aluminio, plateado anodizado, brillante. Ángulo de apantallamiento 40°.

Marco de recubrimiento atornillado con cristal de protección enrasado: acero fino resistente a la corrosión. Cristal de protección: 15mm, claro.

ISABEL MÉNDEZ

Transitable, pueden pasar por encima vehículos con neumáticos.

Instalación con caja de conexión aparte.

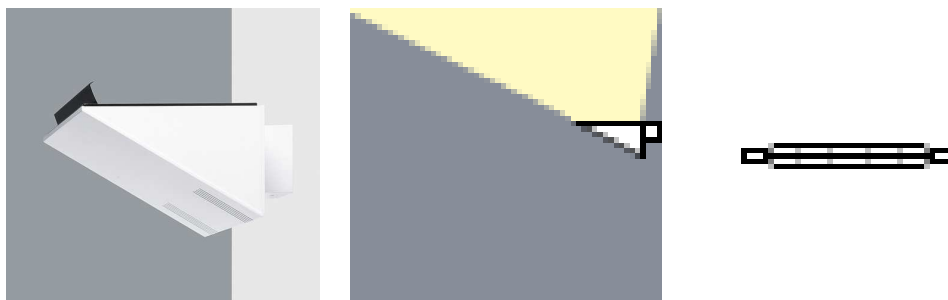
Tipo de protección IP68 3m: protección contra penetración de polvo, protección contra las consecuencias de la inmersión permanente hasta 3m máximo de profundidad.

Peso 5,20kg

Temperatura en la salida de la luz 38°C

LUMINARIA EMPOTRABLE DE PARED.

Lámpara halógena incandescente.



33498.000 Blanco (RAL9002)

QTDE12RE 400W 230V R7s L114mm 9000lm

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

Cuerpo y base de pared: fundición de aluminio, pintura en polvo.

Reflector: aluminio, plateado anodizado.

2 limitadores de luz: metal, negro pintura en polvo.

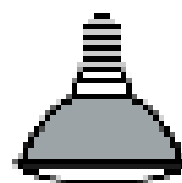
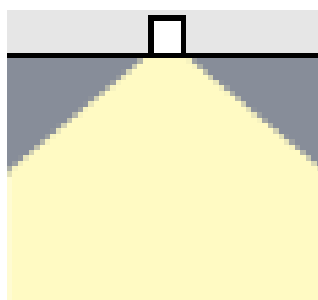
Cristal de protección.

Si la lámpara funciona a su máxima potencia, debe respetarse una distancia mínima de seguridad de 0,4m respecto a la superficie iluminada.

Peso 2,20kg

DOWNLIGHTS

Para Lamparas PAR (Lámpara reflectora parabólica)



22617.000 Reflector plateado

QPAR30 100W 230V E27 10°

QPAR30 100W 230V E27 30°

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Cuerpo: fundición de aluminio, como cuerpo de refrigeración.

Aro empotrable: fundición de aluminio, blanco, pintura en polvo.

Montaje sin herramientas con soporte de 4 puntos y retención atornillable, para espesores de techo 130mm.

ISABEL MÉNDEZ

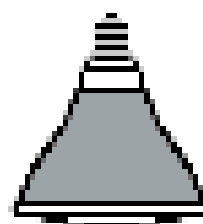
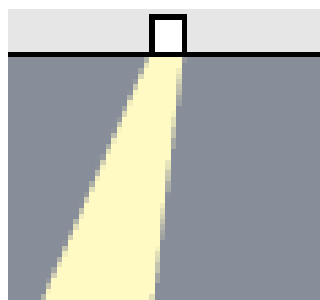
Caja de conexión para cableado continuo, fijación de cable integrada.

Reflector Darklight: aluminio, anodizado, brillante. Ángulo de apantallamiento 40°.

Peso 1,00kg

PROYECTOR ORIENTABLE

Para Lámparas PAR (Lámpara reflectora parabólica)



22645.000 Reflector plateado

PAR38 120W 230V E27 12°

PAR38 120W 230V E27 30°

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Cuerpo: fundición de aluminio, como cuerpo de refrigeración. Orientable 0°40°, girable 360°.

Aro empotrable: fundición de aluminio, blanco, pintura en polvo.

Sujeción para espesores de techo 125mm.

Caja de conexión para cableado continuo, fijación de cable integrada.

ISABEL MÉNDEZ

Reflector Darklight: aluminio, anodizado, brillante. Ángulo de apantallamiento 40°.

Filtros y lentes no utilizar con lámparas de haz frío.

Peso 1,70kg

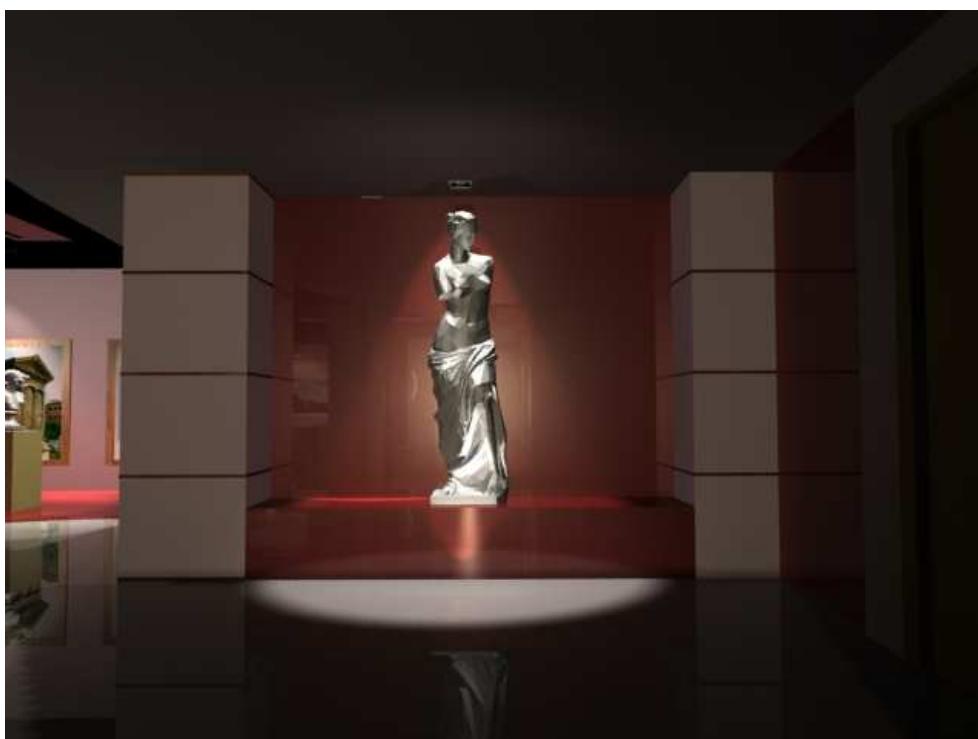
GALERIA.

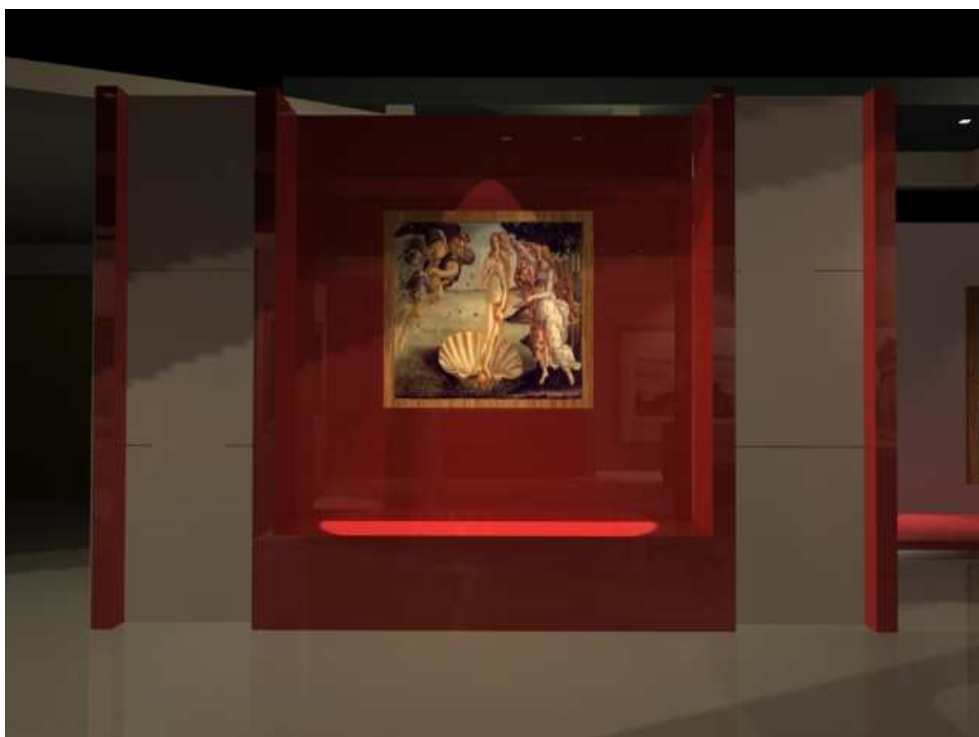
En la presente galería, se expone la aplicación del sistema de iluminación de acentuación, en un espacio virtual.

Los proyectores aportan luz flexible: La movilidad, tanto en lo que al posicionado sobre el raíl electrificado como en lo que a la orientación se refiere, es su característica más importante; su dominio es la iluminación de acento.



Distribución de intensidad luminosa de haz muy intensivo hasta extensivo, para la iluminación acentuadora de objetos en exposiciones.







CONCLUSIONES.

Para concluir este proyecto, después de investigación y lectura sobre iluminación de acentuación, he logrado proyectarme más allá de la simple idea de colocar luminaria, dentro del espacio, con la respectiva utilización de las mismas, se conseguirá el confort visual, que toda persona busca dentro de los espacios de exposición.

Teniendo en cuenta a lo que hoy en día se exige como características de tecnología, tenemos: el ahorro económico, debido al bajo consumo y larga duración de los LED, y reducción de reparaciones. En comparación con las lámparas convencionales que garantizan un uso menor. Resistencia a los golpes. El cristal no brilla como un filamento, se encuentra dentro de una lente de plástico transparente (sin cristal), por lo que puede dejarse caer, sin dañarlo. Conservación medioambiental. El menor consumo de energía disminuye la demanda de pilas, reduciendo la cantidad de residuos tóxicos que estas producen. Resistencia al agua.

Tomando en cuenta lo mencionado, pondré a su disposición el presente estudio, considerando que en ciertas ocasiones resulta dificultoso suplantar lo convencional.

BIBLIOGRAFÍA.

http://www.erco.com/guide_v2/guide_2/designing_w_90/lighting_co_2133/es/es_lighting_co_intro_1.php

<http://edison.upc.edu/curs/llum/interior/iluint1.html>

<http://definicion.de/iluminacion/>

google: Diapositivas Iluminación.

<http://arquitecturadecasas.blogspot.com/2010/04/iluminacion-interior.html>

<http://www.linealight.com/es/para-tu-casa/luminarias/tipos-de-fuentes-y-lamparas/>

http://www.asifunciona.com/fisica/af_luz/af_luz_1.htm

- WIKIPEDIA, la Enciclopedia libre, Diseño, www.wikipedia.org/wiki/Diseño, junio de 2010.

- Conceptos, consultados en www.universidades.com/carreras/disenio-interiores.asp

- Lámparas eléctricas

José Ramírez Vázquez

Monografías CEAC de electricidad

Ediciones CEAC, 2005.

- Instalaciones eléctricas interiores

I Conductores – Acometidas

Instalación de contadores

José Ramírez Vázquez

Monografías CEAC de electricidad

Ediciones CEAC, S.A. 2002.

- Instalaciones eléctricas interiores

II Elementos de Montaje.

Clases de instalación

José Ramírez Vázquez

Monografías CEAC de electricidad

Ediciones CEAC, S.A. 2002.

- Luz

FISCHER JOACHIM, Editorial h.f. ullmann 2008.

-Museos, arquitectura, arte: los espacios expositivos

ESCRITO POR JUAN CARLOS RICO, sílex, 2002.

- Conceptos, consultados en www.universidades.com/carreras/disenio-interiores.asp

- *Diseño, historia teoría y práctica del diseño industrial*,

BURDEK, Bernard E., Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1994.

- “Visión conceptual del diseño”,

KUNST, PABLO, Editorial Simplecaddy, Buenos Aires, Argentina, 2000.

- Fundamentos de metodología eléctrica, Medición de intensidad,

Ing. M. KARCZ. ANDRÉS, 2008.

- Circuitos eléctricos, McGraw- Hill.

SCHAUM, Joseph A. EDMINISTER,

Edición 2005.

- Luminotécnica,

OLIVARES JUAN PABLO, Editorial Latinta, 2006.

- Diseño con luz, en espacios públicos, soluciones de iluminación para exhibiciones, museos y lugares históricos.

TURNER JHANET, Editorial McGraw- Hill- 2004

- Garry Thompson, Preventive Conservation in Museum, ICCROM, 1984, Pp 3. Manual de Prevención y primeros auxilios, Colcultura.

UNESCO. Bogota.1999, Pp 49. Venezuela.

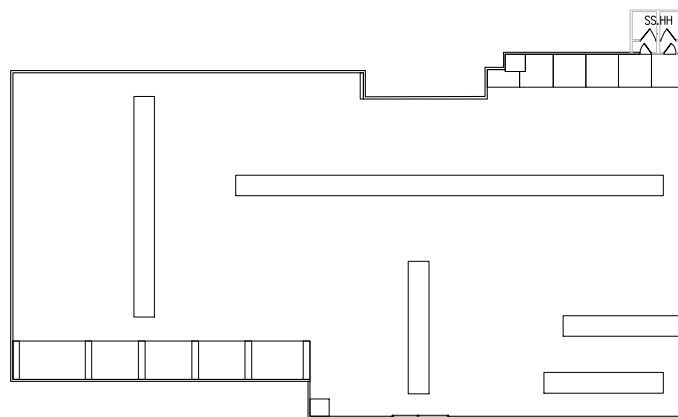
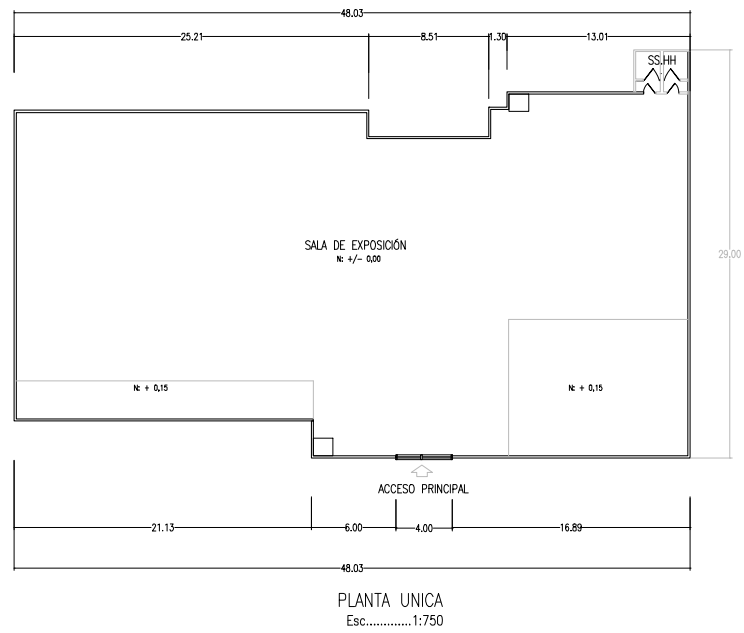
- Manual de montaje de exposiciones.

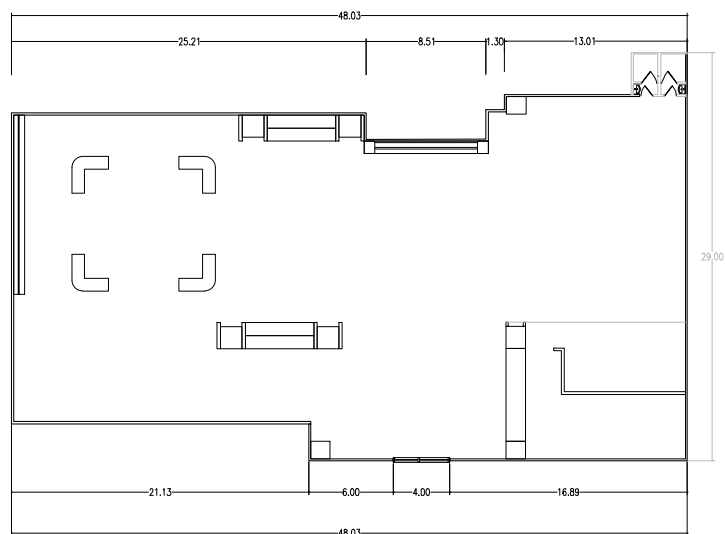
LÓPEZ BARBOSA, Fernando, Museo Nacional de Colombia, Instituto Colombiano de Cultura Bogotá, 2001.

- Iluminación de edificios. TIMBIE, W.H. y MOON, P.H.

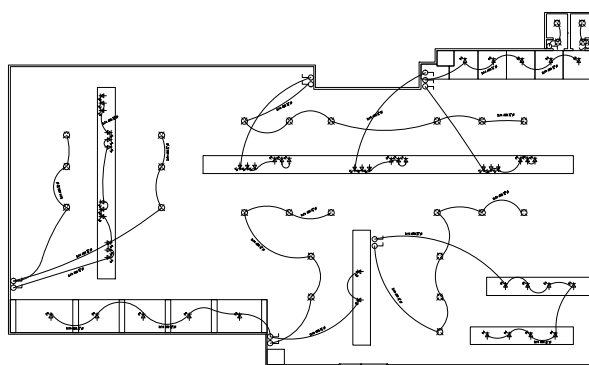
En: KIDDER-PARKER ed. Manual del arquitecto y del constructor.

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO Y DETALLES CONSTRUCTIVOS.





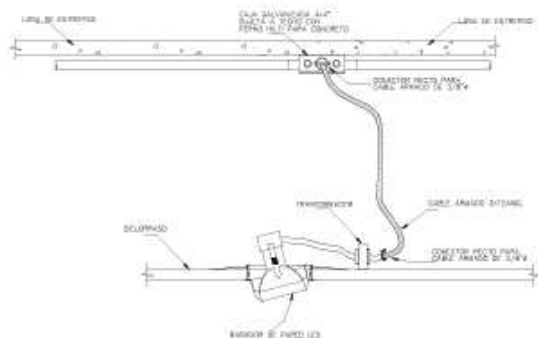
PLANTA UNICA
Mobiliario
Esc.....1:750



LEYENDA ELECTRICIDAD

	Lampara incandescente ahorrador
	LED 3 x 1 Watt
	INTERRUPTOR 3x1.5 #13
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION
	CONEXION DE PUESTA A TIERRA
	ACOMETIDA SUMINISTRO DE LUZ
	TOMA CORRIENTE 2x2.5+T #20-SCH 2P+T/16A
	TOMA CORRIENTE BANCOS 2x2.5+T #20-SCH 2P+T/16A
	PORTERO AUTOMATICO - PLACA PULSADORES PORTAL
	CABLE DE ILUMINACION PUNTUAL
	CABLE DE ILUMINACION GENERAL
	PROTECCION TERMOMAGNETICA
	MEDIDOR

PLANTA UNICA
Instalaciones Electricas
luminarias en cielorraso
Esc.....1:750



LED 10W 720lm 5500K blanco de luz diurna.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Cuerpo: fundición de aluminio, orientable 0°/40°, girable 360°. Ángulos de giro y de orientación fijos.

Cassette enrasado: material sintético, blanco.

Aro empotrable: material sintético, blanco (RAL9002). Fijación para espesores de techo de 130mm con detalles de montaje superpuesto y de 12,5/25mm con detalle de montaje a ras de techo.

Cable de conexión, L 500mm.

Módulo LED revisable: LEDs de alta potencia sobre circuito impreso de núcleo metálico. Óptica colimadora de polímero óptico.

Aro de apantallamiento: fundición de aluminio, interior negro lacado, exterior blanco (RAL9002) pintura en polvo.

Peso 1,20kg

BAÑADOR DE PARED

Código	DISEÑO	Isabel Méndez	FECHA: 16/12/2011 DISEÑO
	COLABORACIÓN		
	REVISIÓN		

ISABEL MÉNDEZ

111

Nombre de archivo: Isabel Mendez_tesis
Directorio: C:\Users\Microsoft\Documents
Plantilla: C:\Users\Microsoft\AppData\Roaming\Microsoft\Plantillas\Norm
al.dotm
Título:
Asunto:
Autor: Microsoft
Palabras clave:
Comentarios:
Fecha de creación: 15/12/2011 1:21:00
Cambio número: 32
Guardado el: 17/01/2012 10:19:00
Guardado por: Microsoft
Tiempo de edición: 1.909 minutos
Impreso el: 26/01/2012 10:38:00
Última impresión completa
Número de páginas: 111
Número de palabras: 19.560 (aprox.)
Número de caracteres: 107.582 (aprox.)